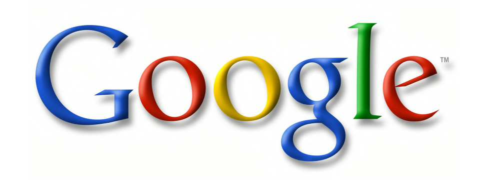
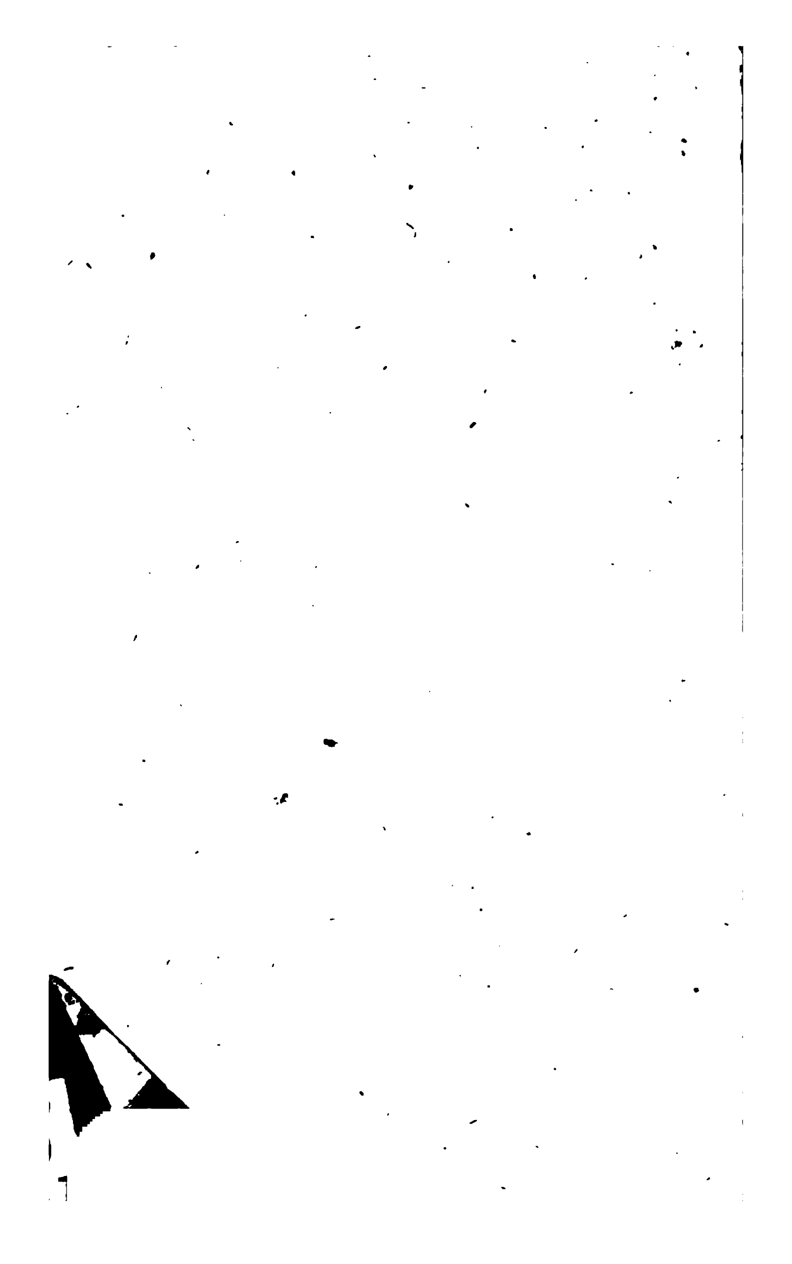

Google







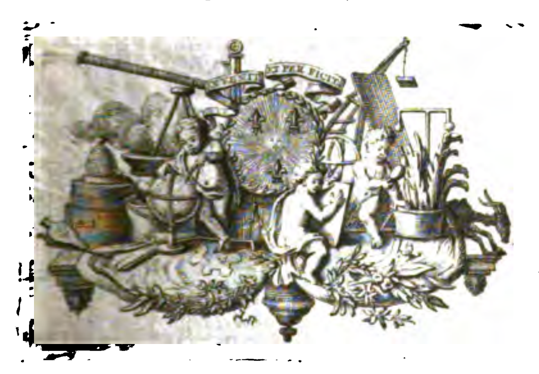


HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXVIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



A AMSTERDAM,
Chez PIERRE MORTIER.
M. DCCXXXII.

Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.



NIVERSITY
LIBRARY

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

ARITHMETIQUE.

GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

MECHANIQUE.

Ma-

TABLE



TABLE
POUR LES
MEMOIRES.

Histoi-

HISTOIRE

HISTOIRE

DE

L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCXXVIII.

PHYSIQUE GENERALE.

SUR QUELQUES EXPERIENCES DE L'AIMAN. *

IL ne faudroit que les phénomenes de l'Aiman rapportés en 1723†, pour faire voir combien ils sont délicats, changeans par les moindres changemens de circonstances, sujets à des *bizarreries* apparentes, car certainement ces bizarreries ne sont pas réelles; tout tient à des causes bien déterminées. Voici encore des phénomenes de l'Aiman, qui confirmeront bien l'idée qu'on a pû prendre de ses merveilles.

La fameuse Croix du Clocher de Chartres a appris à tous les Physiciens que le Fer s'aiman-

* V. les M. p. 500.
† p. 1. & suiv.

mante par être seulement dans une situation verticale; cela fit faire attention aux Pincettes & aux Pêles qu'on laisse assés souvent pendant les Etés dans des coins de Cheminée, posées de la même façon, ou à-peu-près, & l'on trouva qu'elles s'aimantoient, comme avoit fait l'arbre de cette Croix. Une barre de Fer posée horizontalement, quelque tems qu'elle le soit, ne s'aimantera point, fût-elle dans la direction Nord & Sud; cependant si on veut être bien certain qu'elle ne s'aimante pas, il vaut mieux qu'elle soit dans la direction contraire.

Si à une Aiguille aimantée, posée horizontalement sur son pivot, qui lui permet de tourner très-librement, on présente horizontalement & à angles droits une barre de Fer, dont on soit bien sûr qu'elle n'est pas aimantée, il n'arrivera rien, la barre ne s'aimantera point, l'Aiguille ne prendra nul mouvement, & cela quoique la barre soit si proche qu'on voudra de l'Aiguille. Mais si à cette barre qui étoit posée horizontalement, on lui fait décrire en embas un quart de Cercle, dont le centre soit son bout le plus proche de l'Aiguille, alors ce bout devenu le supérieur attirera subitement le Nord de l'Aiguille, qui sortira de son repos; & le bout inférieur, qu'on élevera pour le mettre à une distance suffisante de l'Aiguille, en attirera le Sud. Si l'on répéte cette expérience avec la même barre, mais en la changeant de bout par rapport à l'Aiguille, c'est-à-dire que le bout qui en étoit le plus proche la premiere fois & dans la premiere position hori-

rizontale de la barre, soit maintenant le plus éloigné de l'Aiguille, il n'arrivera que la même chose, le bout le plus proche de l'Aiguille devenu le supérieur attirera toûjours le Nord, & l'autre le Sud.

Le même bout de la barre, qui dans la 1re expérience attiroit le Nord, attire donc le Sud dans la 2de, & au contraire; & par conséquent de la 1re expérience à la 2de, les Poles de la barre changent de place entre eux, &, ce qui est le plus surprenant, on voit que cette transposition se fait avec une extrême facilité. Elle recommencera même autant de fois qu'on voudra.

Cette observation sur l'Aiman n'est pas entierement neuve, mais de la maniere dont on la faisoit, on y trouvoit des variations qui empêchoient qu'on ne l'examinât avec assés de soin; on s'en dégoûtoit presque à cause de ses caprices. M. du Fay, après l'avoir bien étudiée, l'a reduite à être réguliere & uniforme par la méthode que nous venons de décrire. La principale attention qu'il y faut apporter, est que la barre dont on se sert n'ait pas été précédemment aimantée. Elle pourroit, par exemple, l'avoir été par la seule position verticale, & il seroit fort naturel de n'y prendre pas garde.

Dans l'expérience rapportée il n'a été nécessaire de présenter d'abord la barre à l'Aiguille selon une position horizontale, & à angles droits, que pour s'assûrer que la barre n'avoit pas été aimantée: car en ce cas-là l'Aiguille auroit pris quelque mouvement vers l'un ou l'autre bout de la barre; mais si on

on est sûr que la barre n'ait pas été aimantée, il n'y a qu'à la présenter verticale à l'Aiguille; alors son bout supérieur, & il n'importe lequel soit le supérieur, dès qu'il est assés proche de l'Aiguille, en attire le Nord; & si on continue à élever ce bout, il attire toûjours le Nord, jusqu'à ce que le milieu de la barre soit vis-à-vis de l'Aiguille, c'est-à-dire, dans le même plan horizontal. Alors l'Aiguille se retourne, & son Sud va vers la barre, dont le bout inférieur continuant à s'élever, est toûjours moins éloigné de l'Aiguille que le supérieur. Mais il y a ici une remarque importante que fait M. du Fay. Ce phénomene suppose que la barre soit uniforme, que son centre de gravité soit à son milieu ou centre de figure. Si cela n'est pas, ce que nous venons de dire pour le centre de figure ne conviendra qu'au centre de gravité, tant tout ce jeu du Magnétisme demande de précisions qui peuvent aisément échapper.

Dans cette 2de maniere de faire l'expérience, la transposition des Poles se fera toûjours comme dans l'autre; il n'y aura qu'à présenter une 2de fois à l'Aiguille la barre encore verticale, mais renversée.

D'où peut venir cette transposition de Poles si prompte & si facile? Descartes a supposé pour son Systême de l'Aiman, dont le fond très-ingénieux & digne de lui subsiste toûjours, que le Fer est un Aiman encore imparfait; parce que ses pores sont hérissés de petits *poils* roides & métalliques, confusément posés en tous sens, & qui ne permettent

pas

pas que la matiere magnétique, qui traverse librement l'Aiman, & par-là lui donne ses propriétés singulieres, traverse de même le Fer. Mais ces petits poils attachés seulement par une de leurs extrémités à la substance du Fer, sont mobiles dans le reste de leur étendue, & s'il survient un courant de matiere magnétique assés fort, il peut les coucher tous en même sens selon sa direction, & alors voilà un passage dans le Fer assûré à la matiere magnétique, aussi libre que dans l'Aiman, ou, ce qui est le même, le Fer est devenu Aiman. M. du Fay ajoûte à cette idée, que les petits poils soient assés solides pour tomber par leur propre poids autant qu'ils le peuvent, ils seront toûjours d'ailleurs fort mobiles sur leur extrémité immobile. Ainsi, si un courant de matiere magnétique a couché dans le sens qui lui convenoit les poils d'une barre verticale, ce qui a donné un certain pole à chacun de ses deux bouts, le seul renversement de la barre pourra à cause de leur poids les coucher en sens contraire, & par conséquent ne permettre plus le passage qu'à un courant de matiere magnétique opposé, ce qui changera les poles.

M. du Fay avoue que cette hypothese, qui tient à quelque chose de si délié, & de si gratuit en apparence, lui a été suspecte à lui-même, jusqu'à ce qu'il s'en soit assûré au delà de ce qu'il esperoit. Il frappa d'une maniere à faire tomber les poils en embas, supposé qu'il y en eût, une barre de Fer bien exempte de toute vertu magnétique, & cette barre présentée horizontalement à l'Ai-

guille, ce qui est la position où il n'arrive rien si la barre n'a point de poles, se trouva en avoir deux, qu'elle ne pouvoit avoir acquis que parce qu'on l'avoit frappée. Il n'est pas besoin que le coup porte immédiatement sur la barre, il suffit qu'il donne aux poils une secousse qui les détermine en embas, & les couche tous en ce sens. Cela revient aux coups de Marteau, qui aimantent, comme il a été dit en 1723, à l'endroit cité. Puisque les poils couchés tous en même sens par de certaines secousses donnoient des Poles à la barre, M. du Fay jugea que des secousses successives contraires, qui détruiroient tantôt plus, tantôt moins, l'effet les unes des autres, laisseroient à la fin les petits poils couchés en différens sens; & en brouillant leurs positions, dont l'uniformité fait la vertu magnétique de la barre, la lui ôteroient entierement, & la remettroient dans son premier état d'Aiman imparfait. C'est en effet ce qui est arrivé.

Lorsqu'une barre de Fer par le moyen de la secousse est devenue Aiman, c'est toûjours son bout inférieur, c'est-à-dire, celui vers lequel on a déterminé la chûte des petits poils par leur poids, qui attire le Sud de l'Aiguille aimantée. De-là il suit que la matiere magnétique qui passe de l'Aiguille dans la barre, parce qu'elle y trouve une route bien disposée, est celle qui sort par le Sud de l'Aiguille; car selon les loix du Tourbillon magnétique, un Aiman n'attire un autre corps, que parce que la matiere qui circule dans l'Aiman trouve assés de facilité à passer dans

ce corps pour tendre à les enfermer tous deux dans le même Tourbillon, & par-là pousser l'un vers l'autre. Or la matiere qui sort par le Sud de l'Aiguille, est celle qui est entrée par le Nord, & par conséquent il faut concevoir le Tourbillon total qui enveloppe l'Aiguille & la barre, comme dirigé dans sa 1re moitié du Nord au Sud, & de haut en bas, & dans la 2de du Sud au Nord, & de bas en haut. Cela se conclud des expériences de M. du Fay, & selon cette idée le Tourbillon magnétique n'est point double à la maniere de Descarts, qui a conçû qu'un courant de matiere entroit par un pole, tandis qu'un autre sortoit par le même pole. La matiere n'entre ici que par le Nord, & ne sort que par le Sud.

Les Philosophes sont communément persuadés que la Terre est un grand Aiman, dont le Tourbillon magnétique ne differe qu'en grandeur de ceux des petits Aimans particuliers. Ainsi les expériences de M. du Fay détermineroient un point important du Systême du Monde; le Tourbillon magnétique de la Terre ne seroit que simple, dirigé dans une moitié du Nord au Sud, de haut en bas, &c. Il est vrai que plusieurs Physiciens sont déja dans cette pensée.

Pour ne point trop compliquer les faits, & leurs conséquences, nous n'avons parlé jusqu'ici que de la barre de Fer, dont les poles, acquis par une situation verticale, changent par son renversement seul. Les Pincettes sembleroient devoir être dans le même cas que la barre, & elles n'y sont pas tout-à-fait; si

on les employe aux mêmes expériences, on trouvera des variétés qu'on n'attendoit pas; en général leurs poles, ou ne sont pas changeans, ou ne le sont pas si aisément. M. du Fay, après avoir bien cherché la cause de cette différence, en trouva enfin une bien légere, comme elles le sont toûjours en fait de magnétisme, & par-là même plus probable. On accommode le feu avec les Pincettes, & c'est toûjours par le même bout, qui est l'inférieur, quand on les laisse pendant l'Eté au coin de la Cheminée. Ce bout s'est échauffé & refroidi un grand nombre de fois; ses pores se sont ouverts, & ensuite rétrécis; ouverts, ils ont laissé prendre à leurs petits poils une certaine position; rétrécis, ils les ont affermis ou dans cette position, ou dans quelque autre, de sorte qu'ils ne peuvent plus en changer aisément, & n'ont plus la mobilité nécessaire pour la transposition des poles. En effet, M. du Fay ayant fait chauffer des barres de Fer par un bout, & les ayant mises dans une situation verticale, le bout chauffé tantôt en haut, tantôt en bas, leurs poles se trouverent toûjours déterminés & constans malgré le renversement.

M. du Fay pousse plus loin l'hypothese des petits poils, à laquelle les expériences se conforment toûjours. Mais il nous suffit d'avoir assés marqué sa route, pour faire naître l'envie de le suivre pas à pas.

Nous

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

* L'Histoire des Teignes par M. de Reaumur.

† Et le Journal des Observations de M. Maraldi.

* V. les M. p. 201. & 439.
† V. les M. p. 599.

ANATOMIE.

SUR LA RUPTURE COMPLETE OU INCOMPLETE DU TENDON D'ACHILLE.*

ON a vû dans les Mémoires de 1722 * l'Histoire d'un Sauteur, qui dans un de ses tours de force se cassa à chaque pied le Tendon d'Achille, & fut parfaitement guéri par M. Petit le Chirurgien.

Il est presque incroyable que des Tendons se rompent seulement par des efforts, & M. Petit lui-même a avoué qu'il ne l'eût pas crû : aussi, bien des gens ne manquerent pas de

* V. les M. p. 33. † p. 61. & suiv.

de lui contester la réalité du mal, & l'honneur de la cure; & quand pour établir la possibilité du fait, il chercha s'il n'y en auroit point quelqu'un de pareil dans les Observations anciennes, il ne trouva qu'un exemple rapporté par Ambroise Paré, & qui n'étoit pas même trop conforme à ce qu'il avoit vû.

Mais il lui arriva quelque tems après, une espece de bonheur; il vit & il traita une autre rupture du même Tendon d'Achille, & quoique différente de celle du Sauteur, elle lui donna sur cette matiere beaucoup de vûes nouvelles; & c'est de quoi nous allons rendre compte.

Les Tendons sont des especes de Cordes qui par une de leurs extrémités partent d'un Muscle, & par l'autre s'attachent à un Os, de sorte que quand le Muscle est en action, ou se contracte, le Tendon tire à soi l'Os auquel il est attaché, & lui fait faire le mouvement dont il est capable. Les Tendons sont d'une nature à ne s'étendre pas, si ce n'est dans des contractions de leurs Muscles extraordinaires & outrées; en ce cas-là, si l'Os qu'ils doivent tirer ne peut leur obéir assés & les suivre, ou l'Os casse par la traction du Tendon trop forte, ou le Tendon se rompt par son extension violente.

Il faut encore considérer que dans certaines actions, comme celle de sauter de bas en haut, tout le poids du Corps est porté, & même surmonté par un nombre de Muscles, qui ayant été mis dans une forte contraction, se débandent brusquement tout à la fois, & par-là causent le saut. Si dans l'instant où

ces

ces Muscles étendent violemment leurs Tendons, il arrive un accident qui fasse que ces Tendons soient encore tirés en embas par tout le poids du Corps, il ne sera pas étonnant qu'ils ne résistent pas à une extension si excessive. C'est ainsi que le Sauteur de M. Petit se cassa le Tendon d'Achille; il vouloit sauter sur une Table élevée de plus de 3 pieds, il n'en attrapa que le bord du bout de chaque pied, où le Tendon d'Achille étoit alors fort étendu par l'effort nécessaire, il retomba droit, & dans cette chûte le Tendon d'Achille fut encore étendu par le poids de tout le Corps qui le tiroit. On peut ajoûter que la force de ce poids fut augmentée par l'accélération d'une chûte de 3 pieds.

Le Tendon d'Achille est formé par l'union intime des Tendons de deux Muscles différens, l'un appellé les *Jumeaux*, l'autre le *Solaire*. Si ces deux Tendons, qui composent celui d'Achille, sont cassés, la ruptu- est *complete*; *incomplete*, s'il n'y a que l'un des deux. Dans l'incomplete que M. Petit a vue, c'étoit le Tendon des Jumeaux qui étoit cassé, l'autre restant entier. Il ne faut pas entendre que cette division des Ruptures soit fondée sur un grand nombre d'expériences. M. Petit n'en a vû qu'une incomplete, qu'il n'a reconnue pour telle, & distinguée de la complete, que par une grande exactitude d'observation, & il a jugé de plus que celle qu'Ambroise Paré a rapportée étoit de la même espece. Pour l'autre incomplete, il ne fait guere que la conjecturer par une espece d'analogie. Il ne s'agira donc ici que de la

1re incomplete, qui ſera en oppoſition avec la complete.

Il y a entre elles des différences, dont quelques-unes pourroient ſurprendre. L'incomplete eſt très douloureuſe, & la complete ne l'eſt point. Lorſqu'un Tendon eſt abſolument rompu, ſes deux parties ſéparées ſe retirent naturellement, comme feroient celles d'une Corde à boyau, l'une d'un côté, l'autre du côté oppoſé. Si elles tiennent à des parties voiſines, elles ne pourront ſe retirer ſans les tirailler, les agiter, les irriter, & cela avec d'autant plus de force, & par conſéquent d'autant plus douloureuſement que leur adhéſion ſera plus grande. Cela peut aiſément aller au point de cauſer des inflammations, qui s'étendront enſuite, la fievre, des inſomnies, des délires. Mais hors de ce cas-là, deux parties du Tendon ſéparées ſe retirent paiſiblement chacune de ſon côté, & il n'y a nul autre mal, que le Tendon caſſé, devenu inutile. Cela eſt ſi vrai, que pour prévenir les douleurs & les accidens qui naîtroient d'un Tendon à demi-rompu, on le coupe tout-à-fait. Le Tendon d'Achille eſt enfermé dans une Gaine où il coule librement, il n'a point d'attache aux parties voiſines, & par-là ſa rupture complete eſt ſans douleur.

Mais il n'en va pas de même de l'incomplete. Le ſeul Tendon des Jumeaux étant rompu, il ſe retire en enhaut & en embas, tandis que le Tendon du Solaire ne ſe retire point. On voit aſſés là un principe de déchirement d'autant plus violent, que l'adherence

&

& l'union de ces deux Tendons qui forment celui d'Achille est effectivement très-grande.

Ce principe général veut pourtant être considéré plus particulierement. Il n'y a de douleur qu'à l'endroit de la portion supérieure du Tendon rompu, & non à l'inférieure. Quand la portion supérieure du Tendon des Jumeaux va en enhaut, parce qu'elle y est tirée par la partie charnue de ce Muscle auquel elle tient, elle est en même tems tirée en embas par le Solaire resté sain en son entier, & cette contrariété d'actions fait un déchirement douloureux dans les fibres, qui résistent; mais la portion inférieure du même Tendon ne tenant plus du tout au Muscle des Jumeaux, mais seulement au Solaire, elle obéit sans résistance aux mouvemens du Solaire, qui ne sont point combattus par l'autre. Ce n'est que dans les premiers tems que cette différence entre les deux portions du Tendon rompu subsiste en son entier; dans la suite la douleur de la portion supérieure peut avoir été si vive, qu'elle aura causé de l'inflammation aux parties voisines; mais quoique la portion inférieure s'en ressente, elle est encore la moins douloureuse, ce que l'on reconnoît sensiblement au toucher.

Dans la rupture complete on fléchit le pied du Malade sans lui causer aucune douleur, on augmente seulement une espece de vuide ou de creux que laissent nécessairement entre elles les deux portions du Tendon d'Achille entierement séparées l'une de l'autre. Dans la rupture incomplete cette même flexion du

pied ne peut se faire sans beaucoup de douleur, parce que ce creux qu'on tend à augmenter ne se peut augmenter sans un déchirement ou tiraillement de parties imparfaitement séparées.

Dans la rupture incomplete on peut marcher, mais en souffrant; dans la complete on ne peut marcher, quoiqu'on ne souffre point. A chaque pas que l'on fait, la Jambe qui demeure en arriere soûtient seule tout le poids du Corps, & il faut que la ligne de direction de ce poids tombe vers le milieu du pied de cette Jambe posé sur le plan; or M. Petit fait voir que c'est le Tendon d'Achille qui par son action porte cette ligne de direction sur le pied où elle doit être, qu'il fait en quelque sorte la fonction de Gouvernail, & que par conséquent lorsqu'il ne peut plus absolument la faire, on ne marche plus.

Il est très-important en Chirurgie de connoître toutes les différences des deux Ruptures, on saura les discerner dans l'occasion, & on se conduira plus sûrement. Quand on ne les discerneroit que par leurs effets, ce seroit toûjours beaucoup, mais il vaut sans comparaison mieux que les effets soient accompagnés de la connoissance des causes.

M. Petit ne traite point de la 2e Rupture incomplete, qui seroit celle du seul Tendon du Muscle Solaire; il ne l'a point vûe, & il y a plus de sagesse à ne point prévenir les faits par des conjectures hazardées. Il croit seulement que cette Rupture doit être plus rare que la 1re incomplete, & il en donne les raisons tirées de la différence des deux

Ten-

Tendons qui composent celui d'Achille.

Après que l'Ecrit de M. Petit a été imprimé dans les Mémoires, on a trouvé dans la 2[de] Observation de la 2[de] Décade des *Adversaria Anatomica* du célébre M. Ruysch imprimée à Amsterdam en 1720, un exemple de Tendons, qui quoique très-forts, ont été rompus par un mouvement soudain. C'étoient ceux des Muscles qui étendent la Jambe. Le fait que l'on a contesté à M. Petit en est mieux établi; mais en même tems ces ruptures ne sont pas tout-à-fait si rares & si inconnues, quoiqu'elles le soient encore beaucoup.

*SUR UNE HYDORPISIE DU PERITOINE.**

NOUS avons déja parlé d'une Hydropisie du Péritoine dans l'Hist. de 1707 †, & il sera bon que l'on s'en souvienne ici. Elle fut observée par feu M. Littre dans le Cadavre d'une Dame, qui en mourut au bout de quatre ans. Selon les idées qu'il en prit par les circonstances qui l'accompagnoient, cette maladie ne pouvoit se former que lentement, ni devenir fort douloureuse & mortelle qu'assés tard. En voici une autre un peu différente par son siege, mais beaucoup plus par la promptitude dont elle se forma. Elle n'a pas été vûe sur le Cadavre, car heureusement M. Chomel la guérit parfaitement; mais il la reconnut à un grand nombre de signes indubitables.

* V. les M. p. 581. † p. 25. & suiv.

bles. En voici l'hiſtoire fort abrégée.

Une Femme de 24 ans eut une premiere groſſeſſe accompagnée de pluſieurs indiſpoſitions, que lui cauſerent apparemment des chagrins très-cuiſans. Elle accoucha cependant ſans accident fâcheux; mais la fievre, qui vint à l'ordinaire au bout de trois jours, devint continue, les évacuations qui devoient ſuivre l'accouchement furent totalement ſupprimees, & le ventre enfla à tel point, qu'en trois ſemaines il devint auſſi gros qu'à la fin de la groſſeſſe. Enfin un jour qu'elle dormoit, ſon Ombilic s'ouvrit, & il en ſortit 4 ou 5 pintes d'une liqueur auſſi infecte que de vieille saumure corrompue.

En ſondant par l'ouverture de l'Ombilic, on reconnoiſſoit & l'étendue du Sac d'où cette liqueur étoit ſortie, & ſa poſition. Il étoit entre les Muſcles du bas-Ventre & le Péritoine, dont la ſurface extérieure s'applique à ces Muſcles.

On entretenoit l'ouverture de l'Ombilic, pour faire ſortir du Sac la matiere qui y étoit contenue & ſe reproduiſoit toûjours, & par cette même ouverture on injectoit enſuite des Eaux Vulnéraires, qui lavoient le Sac. On crut d'abord qu'il faudroit faire encore une ſeconde ouverture, ou contre-ouverture à l'Aine, afin de vuider entierement la matiere vicieuſe du Sac; mais comme elle étoit de jour en jour & moins vicieuſe & moins abondante, on ſe flatoit qu'on ne ſeroit pas obligé d'en venir à la contre-ouverture; lorſque tout d'un coup la Malade ayant manqué à l'exactitude extrême du Régime qui lui étoit preſcrit,

crit, les premiers accidens recommencerent, & même plus fâcheux; la matiere qui sortoit par l'Ombilic avoit un mêlange de matiere bilieuse & fécale, ce qui marquoit que le Péritoine s'étant ulcéré, avoit percé un Intestin en quelque endroit, au lieu qu'auparavant ce même Péritoine se recolloit doucement aux Muscles, & reprenoit sa situation naturelle, qui annonçoit une entiere guérison.

On fit la contre-ouverture, & avec plus de succès qu'on n'osoit presque l'espérer, on vuida toute la matiere de l'Hydropisie; le Sac bien nettoyé par les Vulnéraires se referma, ou plûtôt cessa d'être un Sac, puisque le Péritoine reprit son adhésion aux Muscles; son ulcere fut guéri, les deux Playes de l'Ombilic & de l'Aine se cicatriserent, & au bout de deux mois la cure d'une maladie si singuliere fut parfaite.

M. Chomel fait voir que sa premiere cause fut la suppression des évacuations qui devoient venir après l'accouchement, & en même tems le reflux du Lait dans le Sang, qui lorsqu'il n'a pû être prévenu dans les Femmes qui ne nourrissent pas leurs Enfans, cause de si grands desordres. Il seroit difficile de dire pourquoi le Péritoine plûtôt que toute autre partie a été le siege de la maladie, mais enfin il étoit propre par sa structure à l'être. M. Chomel cite les Anatomistes modernes qui y ont découvert des Vaisseaux Lymphatiques inconnus aux Anciens, & l'on sait qu'à cause de leur extrême délicatesse ils se crevent facilement, & à cause

de

de leur nombre rendent beaucoup de liqueur. D'ailleurs M. Winslow a fait voir que la portion ou lame extérieure du Péritoine adhérente naturellement aux Muscles du bas-Ventre, est un tissu cellulaire & filamenteux, où il est aisé qu'une liqueur extravasée se conserve, & augmente toûjours en quantité faute d'écoulement. Enfin il est certain que les Vaisseaux Sanguins Epigastriques envoyent des rameaux tant au Péritoine qu'aux Mammelles, & que les Vaisseaux des Mammelles en envoyent aussi au Péritoine, ce qui peut faire une communication des Mammelles au Péritoine. Or le Lait qui reflua des Mammelles dans le Sang étoit apparemment chargé de Sucs âcres, à cause de toutes les indispositions précédentes de la grossesse. De-là sa qualité corrosive, dont on a vû le plus sensible effet dans la playe naturelle de l'Ombilic. Le Sang fut encore inondé par la suppression des Evacuations nécessaires, & il n'est plus étonnant qu'en ce cas-là une Hydropisie du Péritoine, qui n'auroit dû être que lente, ait été si précipitée.

SUR LE SAC ODORANT DE LA CIVETTE. *

L'ACADEMIE a déja donné il y a long-tems une Description Anatomique de la Civette accompagnée de Planches, & le Sac où

* V. les M. p. 568.

où cet Animal porte le Parfum qui lui est particulier, ne manqua pas d'être décrit avec le reste; d'autres Auteurs ont traité aussi cette matiere: mais M. Morand ayant eu occasion de l'approfondir, parce qu'il eut une Civette, quoiqu'en assés mauvais état, il trouva qu'il y avoit encore beaucoup de recherches toutes neuves à faire sur ce Sac & son Parfum. Nous en prendrons les particularités les plus remarquables.

Ce Sac est situé entre l'Anus & le Sexe de l'Animal, à peu-près comme celui où les Castors portent leur Castoreum. Il pend extérieurement entre les Cuisses de la Civette. Il est assés grand. En gros, c'est une cavité enfermée dans une enveloppe épaisse, & qui a une longue ouverture en dehors de la figure d'une Vulve.

Toute l'épaisseur de l'Enveloppe est formée par une infinité de petits grains, qui sont les Glandes où se filtre la liqueur odorante. En regardant mieux ces grains avec le Microscope, M. Morand a découvert qu'ils étoient accompagnés d'une infinité de *Follicules* ou petites Bourses qui contenoient de la liqueur déja filtrée. Ces Follicules peuvent être aisément formés, ou par la desunion des deux lames d'une Membrane, ou par l'extension des extrémités des Vaisseaux Sanguins. Mais, ce qui est beaucoup plus singulier, M. Morand a vû sûrement dans la liqueur des Follicules, de petits poils posés sans ordre çà & là. Ils nont point de racines, & ne tiennent point les uns aux autres.

La

La cavité du Sac eſt occupée par deux eſpeces de pelotons de ſoye courte, toute imbibée de la liqueur odorante, qui paroît comme une Huile blanche.

En comprimant l'épaiſſeur de l'Enveloppe, on en fait ſortir par les pores, ou plûtôt par les Canaux excrétoires de ſa membrane interne, l'Huile odorante, qui va ſe rendre dans la Cavité du Sac; elle ſort, non par gouttes ſéparées, mais en forme de Jet continu, apparemment parce qu'elle eſt ſoûtenue & comme liée par les petits poils qu'elle entraîne avec elle. Une fois M. Morand a vû avec le Microſcope que les poils d'un petit jet qui ſortoit étoient aſſés paralleles les uns aux autres, & faiſoient comme un petit Faiſceau un peu pointu. Peut-être l'Huile en jet prend-elle plus de conſiſtance dans la Cavité où elle va. La ſoye des Vers à ſoye & celle des Araignées prennent bien toute leur conſiſtance de l'air qui les touche.

Il paroît certain que les Follicules de l'Enveloppe ſont les premiers Réſervoirs de l'Huile odorante, mais des Réſervoirs particuliers & diſperſés; de-là elle paſſe dans la Cavité du Sac, ſecond Réſervoir, mais général, où elle s'arrête & ſe conſerve dans les deux Pelotons ſoyeux; car ſans cela la grande ouverture extérieure du Sac n'ayant ni Valvule, ni Sphincter, l'Huile s'écouleroit perpétuellement au dehors, & ce n'eſt pas là le deſſein de la Nature. Il eſt vrai que l'on ne connoît pas aſſés la Civette pour ſavoir en quelle occaſion elle jette ſon Huile, quel uſage elle en fait, mais enfin on

voit

voit bien que le méchanisme est destiné à en empêcher l'écoulement perpétuel. Les Pelotons soyeux font l'office d'une Eponge, qui garde la liqueur dont elle est abreuvée jusqu'à ce qu'on l'exprime.

La soye dont ces Pelotons sont formés, & celle des petits poils des premiers Réservoirs, sont de même nature, & ils paroissent être de la nature des Cheveux, puisqu'étant brûlés ils rendent la même odeur.

On a quelquefois trouvé avec surprise, ou des poils sur la surface de plusieurs Visceres du Corps humain, ou des Pelotons de poils dans l'Epiploon, dans des Tumeurs du Ventre, & en dernier lieu M. Morand rapporte une observation de M. Mauque, célébre Médecin de Strasbourg, qui dans deux Tumeurs enkistées du ventre d'une Femme a vû deux touffes de Cheveux, dont l'uue étoit grosse comme une Balle de Paume. Il y avoit quelques-uns de ces Cheveux de plus d'une demi-aulne de long.

M. Morand croit que ces poils & ces cheveux contre nature dans l'Homme ont beaucoup de rapport aux Pelotons naturels de la Civette. Les uns & les autres sont toûjours dans des parties grasses, ou mêlés avec une matiere grasse; ils n'ont point de racines, au lieu que les Cheveux & les poils ordinaires de l'Homme en ont toûjours; ils sont simplement collés aux parties où ils se trouvent, & faciles à détacher. L'origine pourroit donc être la même; seulement ce seroit dans l'Homme un accident vicieux, qui auroit disposé une matiere huileuse extraite du Sang à se former en poils,

Si

Si cette idée est vraye, ce sera là un fruit de l'Anatomie comparée, qui profitant de ce qu'elle voit plus développé dans une espece d'Animaux, en fait l'application à une autre où le même Méchanisme ne sera pas apperçû.

SUR LA STRUCTURE DES YEUX.*

LA Question de la nature des Cataractes, & plus particulierement ensuite l'Opération pour les abattre, que M. Petit le Médecin a portée à une précision dont elle avoit toûjours été fort éloignée, l'ont jetté dans des détails sur la Structure des Yeux, dont les Anatomistes ne s'étoient guere mis en peine, soit parce qu'ils n'avoient pas besoin de les connoître, soit parce qu'ils en sentoient la difficulté. Telle est la figure de l'Uvée, que les plus habiles, excepté Vésale, ont crûe convexe avec Galien. Elle le paroît toûjours dans l'Homme vivant dont on regarde l'Oeil, & souvent dans l'Oeil mort selon qu'il est conditionné, & elle l'est réellement dans quelques Animaux, comme le Bœuf. Cependant M. Petit soûtient qu'elle est plane dans l'Homme.

D'abord il fait voir que quoique plane, elle sera vûe convexe, à cause des refractions que souffrent les rayons visuels en passant au travers de la Cornée & de l'Humeur Aqueuse. Il a construit une petite Machine qui re-

* V. les M. p. 295. & 408.

représente toute la disposition de la partie antérieure de l'Oeil, & selon qu'elle est pleine d'eau ou vuide, on y voit qu'une même surface plane, qui tient la place de l'Uvée, paroît ou convexe, ou plane, comme elle l'est. C'est donc l'Eau ou l'Humeur aqueuse qui fait l'effet dont il s'agit.

Ceux qui tiennent pour la convexité de l'Uvée, prétendent qu'elle vient de ce que cette Membrane s'applique sur le Cristallin, dont elle prend la figure en glissant dessus. M. Petit a fait une expérience incompatible avec cette opinion; il a passé une Aiguille très-fine dans un Oeil nouvellement mort entre l'Uvée & le Cristallin, sans blesser ni l'un ni l'autre. Il est vrai que cette expérience est très-difficile, qu'elle demande beaucoup d'adresse, & ne réussit pas toûjours. L'espace entre l'Uvée & le Cristallin est si petit, qu'à peine une Aiguille peut être assés fine pour y passer sans les toucher; & d'ailleurs il est certain qu'en plusieurs Sujets le sommet de la convexité du Cristallin s'avance jusqu'à occuper ou à peu-près le centre de la Prunelle, qui est aussi celui de l'Uvée, auquel cas il n'est pas possible que l'Aiguille ne rencontre & n'endommage le Cristallin.

Dans toutes les expériences ou observations qui appartiennent à cette matiere, il faut faire beaucoup d'attention à l'état de l'Oeil. Comme il s'agit d'examiner avec une grande précision la position des parties entre elles & la capacité des espaces, le tout étant toûjours fort petit, l'Oeil mort différe beaucoup du vivant à ces égards. L'Oeil mort qu'on

qu'on a dépouillé de ses Muscles qui le tenoient dans une certaine compression, change de figure, s'arrondit, & par-là changent aussi les positions de quelques parties entre elles, & les capacités de quelques espaces. Les liqueurs que contenoit l'Oeil, s'évaporent, & ne sont plus remplacées par celles qu'auroit fournies la circulation du Sang pendant la vie; l'Oeil n'est plus tendu, & il se flétrit assés vîte. Des deux Humeurs, l'Aqueuse & la Vitrée, l'Aqueuse est celle qui s'évapore le plus promptement, parce qu'étant assés déliée, & n'ayant à traverser que la Cornée toûjours exposée à l'air, elle peut s'échapper sans peine, lors même que l'Oeil est encore dans l'Orbite, dans sa place naturelle; au lieu que l'Humeur Vitrée plus épaisse & plus glaireuse, a la Sclérotique à traverser, membrane beaucoup plus épaisse que la Cornée, & qu'elle ne peut guere traverser que quand l'Oeil est détaché de son Orbite, & dépouillé de ses Muscles. La Sclérotique, qui pendant la vie étoit bandée par la plénitude de l'Oeil, se débande, se resserre, & comprime en même tems quelques parties qu'elle ne comprimoit pas auparavant. Si pour tenir l'Oeil plus tendu, & dans un état plus approchant du naturel, on l'a mis tremper quelque tems dans l'Eau, comme il s'est déja évaporé plus d'Humeur Aqueuse que de Vitrée, l'Eau qui s'insinue dans la Vitrée, pousse le Cristallin trop en avant, parce qu'elle trouve moins de résistance de ce côté-là, où l'évaporation de l'Humeur Aqueuse laisse du vuide. Nous ne rappor-

porterons pas un plus grand nombre d'exemples des attentions délicates, auxquelles M. Petit a été nécessairement engagé par son sujet.

Enfin il s'est trouvé en état de donner un autre Mémoire sur les deux Chambres de l'Oeil, qui sont les deux espaces dont il est absolument nécessaire de connoître l'étendue avec la derniere exactitude pour l'opération de la Cataracte, non pas telle qu'elle se pratique communément, mais telle qu'elle doit être. On verra que cette exactitude l'a conduit jusqu'à la Géométrie.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. GUISARD, Médecin de la Sale en Sévennes, a envoyé à l'Académie la Relation d'une Loupe extraordinaire. En 1692 le Notaire du même Lieu reçut un coup de pied au milieu de la Cuisse droite, sur le devant. Quelque tems après il s'y forma une petite Tumeur sans douleur, mais qui dans la suite crut toûjours, quoique lentement. M. Guisard conseilla de bonne heure au Malade d'arrêter ce mal naissant, qui ne causoit cependant nulle incommodité, mais ce fut la raison qui le fit négliger. Quand la Tumeur ou Loupe eut acquis un certain vo-

lume,

lume, elle fit des progrès rapides. En 1724 elle occupoit toute la longueur de la Cuisse depuis le haut jusqu'au dessous du Genou, & elle étoit de la grosseur de deux formes de Chapeau jointes ensemble. On jugea qu'elle pouvoit peser alors 30 livres. Il n'étoit plus tems d'y toucher. M. Guisard ordonna tout ce qui convenoit d'ailleurs, & les plus habiles Médecins de Montpellier consultés furent du même avis. En 1727 la Loupe étoit augmentée au point que le Malade ne pouvoit presque plus marcher, & qu'elle paroissoit devoir peser 40 livres. Il y paroissoit cinq éminences, que l'on conjecturoit être autant de Kistes ou Sacs différens dont elle étoit formée.

Enfin l'opération, que l'on n'avoit pas dû hazarder, se fit naturellement dans le mois de Juillet de 1727. La Loupe creva d'elle même par une ouverture ronde de la grandeur d'une piece de 30 sols, pleine d'une chair morte & spongieuse, que le Chirurgien emporta avec les Pincettes & les Ciseaux; le dessous parut blanc, d'une couleur de Suif. On fit les pansemens, & on appliqua les remedes nécessaires. Presque de jour en jour il se découvroit de nouvelles chairs pourries qu'on enlevoit sans toucher au vif, on tiroit de gros Kistes par morceaux, quelquefois entiers, pleins d'une matiere graisseuse, un peu squirreuse & grumelée, chaque petit grumeau étant enveloppé d'une pellicule assés forte. Tout cela venoit sans violence & sans douleur; on se seroit arrêté dès qu'on se seroit apperçû de quelque sentiment. On avoit que-

que-

quefois vû des chairs qui paroiſſoient gangrénées, & ſur la fin on avoit ſenti dans une opération une odeur cadavéreuſe inſupportable, qui avoit cependant ceſſé par l'extraction des matieres qu'on avoit attaquées. La Loupe étoit enfin entierement emportée le 8 Août, l'Os de la Cuiſſe tout-à-fait découvert, mais ſain, les chairs du deſſous de la Cuiſſe que la pourriture avoit épargnées, étoient belles, & tout ſembloit annoncer une bonne ſuppuration; mais quoique toutes les opérations euſſent été faites ſans irritation, ſans inflammation & ſans hémorragie, le Malade tomba dans une grande foibleſſe, & dans des aſſoupiſſemens continuels avec un poulx fort petit, & mourut le 15 Août. Il n'y a pas lieu de douter que des parties gangréneuſes ne ſe fuſſent mêlées dans le ſang, & n'en euſſent corrompu la maſſe. Deux jours avant ſa mort il fut attaqué à la Cuiſſe ſaine d'une douleur très-vive, qui s'étendoit juſqu'à l'Eſtomac. M. Guiſard croit que la Goutte que le Malade avoit depuis long-tems, & qui s'étoit ſuſpendue après les grands progrès de la Loupe, étoit remontée, & s'étoit jointe aux particules gangréneuſes, & peut-être même avoit contribué à produire l'énorme Loupe. On ſera bien tenté de juger par les ſuites du mal, qu'il eût fallu l'extirper dans le tems qu'il n'étoit pas encore un mal

II.

Les Sinus du Cerveau ſont des Canaux veineux, plus amples & moins coniques par

rapport à leurs Arteres correſpondantes, que les Veines ne le ſont ordinairement par rapport aux leurs. Dans ces Sinus ſe raſſemble, comme dans une eſpece d'entrepôt, le ſang de différentes Veines, pour être de là diſtribué dans les véritables Veines, qui doivent le reporter au Cœur. Il y a quatre Sinus principaux, le *Longitudinal ſupérieur*, qui reçoit le ſang de quelques parties externes de la Tête, de la Dure-mere, de la Pie-mere, & même de l'extérieur du Cerveau; deux Sinus *latéraux* par rapport à lui, l'un droit, & l'autre gauche, qui en reçoivent le ſang; & un 4me nommé *Torcular* par les Anciens, où ſe ramaſſe le ſang qui revient du *Lacis Choroïde*, & par conſéquent des Ventricules du Cerveau.

Tous les Anatomiſtes, excepté le célebre M. Morgagni, ont crû que le Sinus longitudinal ſupérieur étant parvenu au derriere de la Tête ſur la *Tente* du Cervelet, ſe partage & ſe fourche en deux autres Canaux, qui ſont les deux Sinus latéraux, dont chacun reçoit une égale quantité de ſang, & qu'à l'endroit de cette *bifurcation* le Torcular verſe ſon ſang dans le confluent de ces trois Sinus. Mais M. Garengeol, Chirurgien de Paris, a communiqué à l'Académie ſes obſervations ſur ce ſujet, fort différentes de l'opinion commune. Eclairé par M. Morgagni, il a trouvé que, comme le dit cet habile homme, la bifurcation prétendue du Sinus longitudinal ſupérieur n'eſt point telle que la liqueur ſe partage également dans les deux latéraux, que preſque toûjours le Sinus longitudinal

ſu-

supérieur n'est proprement continu qu'avec le latéral droit, qui reçoit la plus grande partie de sa liqueur, que le gauche reçoit principalement celle du Torcular, qui ne se décharge que dans ce Sinus gauche, un peu après qu'il s'est séparé du Longitudinal; & en effet à l'égard de ce dernier point, M. Garengeol remarque qu'il ne seroit pas possible que le Torcular se déchargeât dans le confluent du Longitudinal & de ses latéraux, parce qu'il y trouveroit une liqueur dont le cours seroit contraire au cours de la sienne.

CEtte année parut un Ouvrage de M. Helvetius, intitulé *Eclaircissement concernant la maniere dont l'Air agit sur le Sang dans les Poumons*, &c.

Nous avons parlé en 1718 * d'un nouveau Systême de M. Helvétius sur cette matiere. Le fondement en est une découverte, dont il s'est crû le premier Auteur, que les Veines du Poumon sont en moindre nombre, & ont en total moins de capacité que les Arteres du Poumon, au lieu que dans le reste du Corps humain c'est le contraire; tous les Anatomistes conviennent que les Veines y sont en plus grand nombre, & ont plus de capacité en total que les Arteres. Il faut encore ajoûter, que l'Oreillette gauche du Cœur & le Ventricule gauche qui répondent aux Veines Pulmonaires ont aussi moins de capa-

* pag. 21. & suiv.

pacité que l'Oreillette droite & le Ventricule droit qui répondent aux Arteres. De-là M. Helvétius avoit conclu que la quantité de Sang qui avoit passé de la partie droite du Cœur dans les Arteres Pulmonaires étant la même que celle qui devoit entrer dans les Veines Pulmonaires, & de-là dans la partie gauche du Cœur, & tous les Vaisseaux du côté droit étant plus grands que ceux du côté gauche, il falloit nécessairement que cette liqueur reçût du côté gauche un changement qui lui fit occuper moins d'espace; que par conséquent elle s'y condensoit, & que c'étoit-là l'effet de l'action de l'Air sur le Sang dans les Poumons; ce qui ne pouvoit guere paroître que fort paradoxe. On en a vû une plus ample explication en 1718.

Ce Systême a été attaqué par M. Michelotti, célebre Médecin de Venise, aussi grand Géometre que s'il n'avoit aucune autre occupation, connu de tous les Savans par un grand ouvrage *De Separatione Fluidorum in Corpore Animali*, imprimé à Venise en 1721, où il a mêlé à une solide Physique une fine Géometrie. Il a mis ses Objections à M. Helvétius dans la forme d'une Lettre Latine, qu'il a fait l'honneur au Secretaire de l'Académie de lui adresser. L'Ouvrage de M. Helvétius dont il s'agit, n'est fait que pour répondre à M. Michelotti.

Pour peu qu'on ait d'idée du Sujet en question, on jugera d'abord qu'il ne peut être que fort compliqué, & d'autant plus qu'une contestation complique encore tout, parce qu'elle jette naturellement dans des détails

tails plus exacts, ou plus vetilleux. Ainsi nous n'en détacherons que ce qu'il y aura de plus simple & de plus clair.

M. Michelotti convient de l'inégalité des deux especes des Vaisseaux Sanguins du Poumon; seulement, comme il a une grande & vaste érudition, il trouve qu'elle a déja été marquée dans les Tables Anatomiques de Drack, Auteur Anglois. M. Helvétius assûre qu'il ne les connoissoit point; d'ailleurs il observe que ni Drack, ni personne après lui, n'a fait aucun usage de cette découverte, & il conjecture que l'Anatomiste Anglois a simplement représenté ce qu'il voyoit par la dissection, sans y faire d'attention plus particuliere. Indépendamment de ce point de fait, M. Michelotti objecte que l'inégalité des Vaisseaux du Poumon ne conclud pas que le Sang doive être condensé dans ceux qui sont plus petits, mais seulement que selon les loix de l'Hydrostatique il y coulera plus vîte.

M. Helvétius soûtient que le Sang ne peut couler plus vîte dans ces Vaisseaux plus petits, qui sont les Veines Pulmonaires. Le principe de tout le mouvement du Sang dans le Poumon est la contraction du Ventricule droit du Cœur, qui le chasse dans les Arteres Pulmonaires, & ensuite la contraction de ces Arteres qui le chassent dans les Veines. Or combien le mouvement imprimé d'abord au Sang est-il affoibli par les frottemens sans nombre qu'il essuye dans les Arteres, & par les changemens presque continuels de la direction de son cours dans des

Vaisseaux aussi tortueux qu'elles le sont certainement ? Et quoiqu'elles lui rendent quelque mouvement par leur contraction & leur élasticité, il entre de-là dans les Veines, Vaisseaux qui ne sont pas moins tortueux, & qui n'ont point de contraction ni de ressort pour l'aider; de sorte que quand il auroit eù dans les Arteres toute la vîtesse qu'il avoit reçûe du Ventricule droit, il en perdroit nécessairement une partie dans les Veines Pulmonaires. Si l'on dit que l'Air mêlé dans le Poumon hâte le cours du Sang des Veines, il ne doit pas moins hâter le cours de celui des Arteres, ainsi tout sera égal sur ce point-là.

Quoique les Vaisseaux du côté gauche du Cœur, aussi-bien que les Veines Pulmonaires qui leur répondent, ayent moins de capacité que les Vaisseaux du côté droit & les Arteres Pulmonaires, M. Michelotti croit que tout le Sang sorti du Ventricule droit pourra être reçû dans le gauche, parce que ce gauche se dilatera suffisamment; & pour exemple de deux Vaisseaux inégaux, dont le moindre ne laisse pas de contenir tout le Sang de l'autre, il apporte l'Oreillette droite du Cœur plus grande que le Ventricule droit où elle verse le Sang qu'elle contient, & qui n'est ni plus ni moins condensé dans l'un de ces Vaisseaux que dans l'autre.

La principale réponse de M. Helvétius est, que si le Ventricule gauche recevoit continuellement plus de Sang qu'il n'en peut contenir naturellement, son ressort seroit peu-à-peu forcé, & il acquerroit une étendue éga-

le

le à celle du Ventricule droit, ce qu'on n'observe jamais; au contraire dans les Cadavres dont le Cœur se trouve fort gros & fort gonflé, c'est presque toûjours le seul Ventricule droit qui est extrêmement tendu, & le gauche demeure dans son état ordinaire, apparemment parce que ses Fibres constamment plus fortes, le rendent moins capable de dilatation.

Quant à l'exemple de l'Oreillette droite & de son Ventricule, M. Helvétius prétend qu'il ne tire point à conséquence pour le Ventricule droit & le gauche. Les Ventricules sont des cavités déterminées & fermées, d'où le Sang qui y est une fois tombé de l'Oreillette correspondante, ne peut refluer, ni sortir que par son Artere. Mais les Oreillettes qui s'abouchent chacune dans son Ventricule sont ouvertes du côté de leur Veine, dont elles ne sont chacune qu'un prolongement; le Sang qui ne peut pas entrer dans le Ventricule, a la liberté de refluer dans la Veine, ou plutôt, de l'Oreillette plus grande que le Ventricule il n'entre dans le Ventricule que le Sang qui peut y être contenu. Ainsi le Ventricule droit peut ne pas contenir tout le Sang de son Oreillette, mais il ne se peut que le Ventricule gauche ne contienne tout le Sang du droit.

Il est établi que le Sang des Arteres est plus fluide que celui des Veines, & dans le Systême de M. Helvétius celui des Veines est plus raréfié. Il a soûtenu, non qu'une liqueur fût toûjours moins fluide quand elle étoit plus raréfiée, mais qu'il y avoit des

cas où elle pouvoit être plus rarefiée & moins fluide. Comme c'est-là un point assés délicat, & sur lequel M. Helvétius trouve que M. Michelotti n'a pas tout-à-fait pris sa pensée, il en donne une nouvelle & plus ample explication. Quand on fait mousser des liqueurs, telles que le Lait, l'eau de Savon, le Chocolat, certainement la mousse en est plus raréfiée & moins fluide que le reste de la liqueur qui demeure coulant. Ces liqueurs propres à mousser sont composées de parties aqueuses & de parties huileuses, hétérogenes les unes par rapport aux autres, & peu disposées à s'unir. La fluidité du tout vient de ce que ces parties hétérogenes ont pris entre elles le plus d'union, le plus de liaison qu'il soit possible, & se sont mises dans l'arrangement où elles apportent le moins d'obstacle à leurs mouvemens respectifs. Faire mousser ces liqueurs, c'est séparer autant qu'il se peut les parties huileuses des aqueuses, étendre davantage les huileuses, qui auparavant étoient repliées, les accrocher les unes avec les autres plus qu'elles ne l'étoient; d'où il suit, & qu'elles ne laissent plus autant de liberté au mouvement des parties aqueuses, & qu'il se forme de plus grands interstices tant entre les parties huileuses mises plus au large, qu'entre les huileuses & les aqueuses plus séparées, c'est-à-dire en un mot, que cette mousse est une liqueur moins fluide & plus raréfiée.

Le Sang artériel est constamment plus rouge que le veineux. Selon le sentiment de M. Helvétius, le Sang veineux est plus agité, plus raréfié que l'artériel; donc cette

plus

plus grande agitation ou raréfaction ne lui donne pas dans cette hypothese la rougeur de l'artériel. Cependant M. Michelotti dit que du Sang veineux reçû dans un Vaisseau, étant de son rouge foncé ou de son noir ordinaire, devient d'un beau rouge, pourvû qu'on l'agite. M. Helvétius convient du fait, mais il nie que l'agitation en soit la cause immédiate; c'est que par-là le Sang veineux est plus exposé à l'Air dans toutes ses parties, plus pénétré d'Air, & c'est l'Air qui dans son Systême fait la rougeur du Sang. Il change très-promptement le Sang veineux en Sang artériel quant à la couleur. Que l'on tire du Sang veineux par une très-petite ouverture, afin que le filet qui sortira rencontre plus d'Air que ne feroit un plus gros jet, & que dans ce même dessein on reçoive ce Sang, non dans une poëlette, mais sur une assiette platte, il sera aussi vermeil que du Sang artériel.

En voilà assés pour donner quelque idée instructive des *Eclaircissemens* de M. Helvétius. Toute cette contestation peut encore donner une instruction importante, c'est sur l'honnêteté & la politesse qui devroit être dans les disputes des Savans. Les deux habiles Adversaires en ont exactement suivi toutes les régles, & ce sont en effet les plus habiles qui les suivent le mieux. Autrefois on en étoit si éloigné, que c'étoit un scandale & une honte pour la Science & pour l'Humanité même; mais encore aujourd'hui qu'on n'oseroit plus prendre ce ton extravagant, la vraye politesse n'est pas trop commune.

M. Helvétius a joint à ses *Eclaircissemens* une Lettre Latine adressée à M. Winslow, *Sur la Structure de la Glande*. Mais cette Lettre entre dans un détail trop particulier d'Anatomie, & presque tout ce que nous en pourrions rapporter, nous l'avons déja dit dans quelques Histoires précédentes, principalement dans celles de 1711 * & 1712 †.

CE fut aussi en cette même année que parut un Livre de M. Morand, intitulé *Traité de la Taille au Haut Appareil*, &c. La maniere ordinaire de tailler de la Pierre s'appelle *au grand Appareil*, par opposition à une autre moins pratiquée, qu'on nomme *au petit Appareil*, parce qu'elle demande moins d'Instrumens. Nous avons parlé en 1699 ‡ d'une troisieme maniere qui porte le nom de *Frere Jacques*, son inventeur. On la nomme aussi *opération latérale*. Nous ne définissons point ici toutes ces opérations, ni nous n'expliquons en quoi elles consistent, parce qu'il faudroit un détail trop particulier & trop exact d'Anatomie & de Chirurgie, & qu'en pareille matiere les connoissances générales n'en sont point; à peine les plus profondes & les plus recherchées suffisent-elles. Nous ne voulons que faire une histoire fort abrégée, qui ne laisse pas d'intéresser le Public.

La Taille au petit Appareil a été inventée & décrite par Celse, qui vivoit dans le 1er Siecle de l'Eglise. On croit communément que

* p. 24. & suiv. † p. 34. & suiv. ‡ p. 34.

que sous le regne de Louis-XI il se fit en France sur un Criminel une expérience de la Taille qui réussit; mais elle est si mal rapportée par les premiers Historiens, apparemment fort ignorans en Chirurgie, qu'on ne peut pas même s'assûrer qu'elle fût faite pour la Pierre de la Vessie, quoique l'opinion commune ait voulu depuis l'entendre en ce sens-là.

Si ce fut l'opération de la Pierre, elle fut au petit Appareil, car le grand n'a été inventé que vers l'an 1500, par Romanis, Médecin de Crémone, & publié par son disciple Marianus en 1522.

En 1560 Pierre Franco, Chirurgien Provençal, voulant tirer la Pierre à un Enfant de Lausanne âgé de deux ans, fut obligé par les circonstances à une opération nouvelle, dont il étoit lui-même effrayé, & qui est ce qu'on appelle aujourd'hui le *Haut Appareil*. Il y réussit, & cependant il ne veut pas qu'on l'imite jamais. Le sujet de cette terreur étoit que par cette opération on fait une playe à la substance de la Vessie, & qu'Hippocrate, & par conséquent après lui une longue & innombrable suite de Médecins, avoient décidé que les playes de la Vessie étoient nécessairement mortelles.

Il arriva pourtant que 20 ans après Franco, Rosset, Médecin François, guidé par la seule force de son génie & de ses grandes connoissances Anatomiques, car on croit qu'il ne connoissoit pas encore l'opération de Franco, eut le courage de juger que le Haut Appareil étoit possible; mais il n'alla pas

jusqu'à l'éprouver, soit par un reste de défiance, soit bien plutôt faute de trouver des Malades qui s'y voulussent exposer.

Le Haut Appareil, dont on n'avoit vû aucun succès que celui de Franco, condamné par Franco même, tomba donc dans l'oubli, si ce n'est qu'il en resta dans quelques Livres quelque idée fort confuse, & on ne pratiqua d'opération que celle du grand ou du petit Appareil, jusque vers la fin du Siecle passé, que le Frere Jacques en apporta à Paris une nouvelle qui avoit beaucoup de réputation en Franche-Comté. Mais cette réputation fut entierement détruite à Paris, ce qui n'empêcha pas que M. Rau, célébre Professeur en Anatomie & en Chirurgie à Leyde, ne songeât à rectifier cette Méthode, & il en vint heureusement à bout. Aujourdhui elle ne porte presque plus que son nom, qu'on a substitué à celui du premier Inventeur.

Peut-être cette nouveauté fut-elle l'occasion qui tourna les esprits du côté de cette sorte de recherche; d'ailleurs l'opération latérale de M. Rau, telle du moins qu'elle a été décrite après sa mort, avoit beaucoup de difficulté. M. Douglas, très-habile Chirurgien Anglois, fut le premier qui ayant ramassé tout ce qu'il put trouver de lumieres éparses çà & là sur le Haut Appareil, auxquelles il joignit les siennes, renouvella en 1719 cette opération oubliée, & qui, à proprement parler, n'avoit point encore été une opération. On peut bien juger qu'il eut à essuyer les desagrémens, les difficultés, les oppositions attachées à toute nouveauté, mais

en-

encore plus à une nouveauté dangereuse pour la vie des hommes. Il fût justifié par le succès. M. Cheselden, autre grand Chirurgien de la même Nation, le suivit aussi-tôt, & en peu de tems quelques autres grossirent le nombre des Novateurs. De 31 Malades taillés en peu d'années selon cette Méthode, il n'en mourut que cinq. Le courage de tant de Malades, qui se livrerent à une opération nouvelle de cette espece, n'est pas moins remarquable que l'heureuse audace des Chirurgiens.

Il s'est fait en Angleterre plusieurs bons Ecrits sur ce sujet, ils contiennent principalement tous les détails instructifs des Opérations & des Cures; M. Morand en donne dans le Livre dont nous parlons ici, ou des traductions, ou des extraits. Ensuite il rapporte une Opération qu'il a faite lui-même au Haut Appareil, & quoique la fin en ait été malheureuse, il la rapporte sans craindre de la décréditer, parce qu'il a été avéré que le Malade, qui mourut le 41me jour, mourut par sa faute. Il donne aussi la relation d'une autre Taille au Haut Appareil faite heureusement sur un Enfant de 4 ans par M. Berrier, Chirurgien de St Germain en Laye.

Il y faut joindre une seconde opération faite depuis le Livre de M. Morand à un autre Enfant de 13 à 14 ans par le même M. Berrier; l'Académie a vû les deux Enfans en très-bonne santé. Voilà tout ce qui s'est fait en France jusqu'à présent de Tailles au Haut Appareil. Le génie leger & vif de la Nation est pourtant circonspect dans les occasions importantes.

Le

Le Livre de M. Morand finit par une Lettre que M. Winslow lui adresse sur de nouvelles attentions, de nouvelles précautions qu'il a imaginées pour le Haut Appareil, auxquelles il joint des Remarques curieuses & instructives sur quelques matieres qui se présentent en son chemin. M. Morand avoit déja simplifié la Méthode Angloise, mais en pareille matiere on ne sauroit rechercher le mieux avec trop de scrupule, il ne peut y avoir de minutie.

M. Morand n'est pas si prévenu pour le Haut Appareil, qu'il le voulût préférer en toute occasion. Il a cherché, & c'est là une des grandes utilités de son Livre, à distinguer les cas plus convenables à l'opération ordinaire, ou à la nouvelle. L'avantage est grand d'en avoir plusieurs, & il faudroit, s'il étoit possible, empêcher que l'usage plus déclaré pour l'une, ne nous privât de l'autre. M. Morand a vérifié à Londres que les Anglois avoient abandonné le Haut Appareil, excepté M. Douglas seul, qui le soûtient toûjours. M. Cheselden croit l'opération latérale meilleure, mais en l'entreprenant il a plusieurs fois déclaré que si elle ne lui réussissoit pas, il retourneroit plutôt au Haut qu'au Grand Appareil.

M. Douglas a traduit en Anglois ce que M. Morand, traducteur de l'Anglois en partie, avoit mis de nouveau dans son Livre. Les langues des Nations savantes ne sauroient trop pratiquer entre elles ce commerce & ces échanges.

Nous

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

* L'Ecrit de M. Maloët sur une Anquilose singuliere.

† Et les Observations de M. Deslandes sur des Vers d'une espece singuliere.

* V. les M. p. 283.
† V. les M. p. 565.

CHIMIE.

SUR LES HUILES ESSENTIELLES DES PLANTES.*

CETTE matiere a déja été traitée dans l'Hist. de 1721 †. M. Geoffroy le cadet la continue, après l'avoir plus approfondie par des expériences & des réflexions nouvelles. Il s'agit de la rectification des Huiles essentielles des Plantes, c'est-à-dire, de les avoir dans un état où elles s'alterent & se corrompent le moins, & le plus lentement qu'il soit possible, ou de les y remettre aussitôt qu'on s'apperçoit de l'altération. Il est bon de connoître les signes de cette altération naissante, parce qu'on ne peut y remédier

* V. les M. p. 124. † p. 47. & suiv.

dier trop tôt. Hofman a remarqué que s'il y avoit de l'écriture au papier qui coiffe les Bouteilles, elle s'effaçoit, & M. Geoffroy a obfervé de plus que les Bouchons de Liege commençoient à changer de couleur, & devenoient d'un blanc jaunâtre. On voit affés que ces effets doivent être rapportés aux Acides les plus volatils des Huiles effentielles, qui fe développent & s'en féparent avec le tems.

La maniere de rectifier les Huiles effentielles, donnée en 1721 par M. Geoffroy, étoit bonne pour celles dont on a facilement une affés grande quantité : nous avons dit que l'Efprit de vin, employé pour intermede, en gardoit toûjours une portion, qui étoit *autant de perdu pour l'Effence.* M. Geoffroy donne à préfent pour les Huiles rares une autre méthode, où il n'entre point d'intermede. Le fin confifte en ce que les parties les plus ténues de l'Huile, qui feules & par elles-mêmes ne s'éleveroient pas affés par la chaleur, rencontrent en leur chemin, dès qu'elles commencent à s'élever, la vapeur d'une eau chaude, qui leur aide à monter jufqu'à un Réfrigérent, d'où elles retombent dans un Récipient, qui les raffemble. Il refte après la rectification une réfidence épaiffe, faline, en confiftence de Baume. C'eft-là ce qu'il a fallu féparer de l'Huile effentielle, c'eft-là ce qui l'auroit gâtée, peut-être en peu de tems, mais toûjours dans un tems beaucoup moindre que celui qu'il faudra desormais.

M. Geoffroy paroît avoir été furpris de la quan-

quantité de résidence que lui a laissée une Essence de Bergamotte qu'il avoit premierement distillée lui-même avec tous les soins & toutes les précautions possibles pour l'avoir bien pure. La résidence de plus de 3 Onces d'Essence a été de ½ gros.

Les Huiles essentielles ont toûjours par la distillation quelque odeur d'empireume. Apparemment les parties des Plantes qu'on distille, les plus proches des parois de la Cucurbite, & par conséquent les plus attaquées par le feu, se grillent, se rotissent, & prennent un goût de brûlé qu'elles communiquent au reste. La résidence que laisse la rectification de M. Geoffroy tient encore de cet empireume, mais l'Huile rectifiée n'en a plus rien, ce qui est un avantage considérable.

Un autre avantage de cette résidence, c'est qu'elle découvre les mêlanges frauduleux qu'on auroit faits à l'Huile essentielle, elle offrira presque aux yeux les différentes matieres dont on l'auroit sophistiquée, soit des Huiles grossieres tirées par expression, soit des Huiles moins précieuses, soit de l'Esprit de vin, car ce sont là les trois seules fraudes possibles.

La résidence est une concrétion des Sels essentiels de l'Huile les plus fixes, avec les parties huileuses les plus grossieres, & les plus fixes aussi; & quand cette résidence a été séparée de l'Essence, il ne laisse pas d'y rester encore dequoi faire avec le tems une résidence nouvelle, mais en moindre quantité. Des Sels moins fixes que ceux qu'on a d'abord

d'abord séparés, s'uniront avec des parties huileuses, ou, ce qui revient au même, des Sels essentiels d'abord volatils perdront leur volatilité, parce qu'une partie de l'humeur aqueuse s'étant évaporée, ils ne seront plus assés soûtenus, & en effet l'Huile en vieillissant perd de sa fluidité.

De-là naît un phénomene assés surprenant. M. Geoffroy a observé que l'Huile d'Anis, d'autant moins fluide qu'elle est plus vieille, en est en même tems d'autant moins sujette à se figer par le froid. C'est qu'afin que le froid la fige, il faut qu'il unisse étroitement, qu'il colle à des parties huileuses des Sels essentiels, qui n'y étoient pas encore unis, & cause par-là une espece de cristallisation. Or le froid trouve cette opération déja toute faite dans l'Huile d'Anis. qui a suffisamment vieilli, & il n'en peut faire que ce qui en reste à faire dans celle qui est moins vieille. Il y a des Huiles, comme celles de Roses, d'*Enula Campana*, de Laurier-Cerise, qui sont figées presque en tout tems, apparemment parce que leurs Sels essentiels étant en moindre quantité que dans l'Huile d'Anis par rapport à la quantité des parties huileuses, ils rencontrent toûjours assés de ces parties pour s'y attacher, & se cristalliser.

Nous avons parlé en 1727 * des expériences de M. Geoffroy sur le froid & le chaud des Liqueurs; la recherche présente l'a conduit naturellement à les reprendre. Selon le raisonnement physique que nous venons de faire d'après lui, une Essence d'Anis plus vieille devoit faire baisser davantage le Thermo-

* p. 162.

mometre, puisque cette Essence avoit moins de mouvement de fluidité, & c'est ce qui est arrivé effectivement. Elle devient par le tems une espece de Savon où les Sels sont concentrés avec l'Huile; & le Savon ordinaire, quoique mêlé avec l'Esprit de vin, fait toûjours baisser le Thermometre, au lieu qu'il hausse par le mêlange de l'Esprit de vin & de l'Eau, ainsi qu'il a été dit en 1727. Cela indique assés la route qu'il faudra suivre pour appliquer le petit Systême physique à plusieurs autres faits, malgré les variétés qu'on y pourra trouver. Assés souvent ces variétés étonnent d'abord, & puis confirment.

SUR LES DIFFERENS VITRIOLS, ET SUR L'ALUN. *

LES Chimistes savent depuis un tems, que la base du Vitriol vert est un Fer, & celle du Vitriol bleu un Cuivre, dissous l'un & l'autre par un même Acide; l'Art est parvenu à imiter parfaitement ces deux productions naturelles. M. Geoffroy le cadet, en répétant pour une plus grande confirmation quelques-unes des opérations qui ont été faites à ce sujet, a trouvé que sur 4 onces de Vitriol vert, il y en avoit 2 d'eau, 2 de Fer & 1 d'Acide.

Il a voulu découvrir la composition d'une autre espece de Vitriol, qui est blanc, & vient

* V. les M. p. 425.

vient de Goslar en Allemagne, car à l'égard d'une 4me espece, qui est vert-bleuâtre, on se tient sûr que la base en est un mélange de Fer & de Cuivre, où le Fer est en plus grande dose. M. Geoffroy a eu quelques indices pour soupçonner que la Calamine étoit une des matieres qui entroient dans la composition du Vitriol blanc. C'est une Pierre qui se trouve souvent dans les mêmes lieux où sont les Mines de Cuivre, ainsi elle paroît propre à se mêler dans la composition des Vitriols en général, & à l'égard du blanc en particulier; il y a des Montagnes entieres de Calamine aux environs de Goslar. Ce Minéral ayant été dissous dans un Acide, ensuite bien desséché, & exposé à l'air, a poussé des fleurs salines, blanches, & assés stiptiques, ce qui sembloit promettre un Vitriol blanc; mais après un long tems le Vitriol qu'elles ont produit n'a été que que verdâtre. Ainsi jusqu'à présent le Vitriol blanc n'est pas connu, c'est-à-dire sa composition.

Celle de l'Alun ne s'est pas dérobée de même à M. Geoffroy. Il a découvert sûrement que sa base est une terre *bolaire*, il faut toûjours sousentendre, dissoute par un Acide. Les *Bols* sont des terres graisseuses, douces au toucher, & fragiles. Des morceaux de Pipes de Hollande, faites de ces sortes de terres, des morceaux même de nos Poteries communes non vernies, qui s'imbibent bien de l'Acide, parce que le feu, qui les a cuites, a ouvert leurs pores, ont donné de vrais Cristaux d'Alun. Il est de plus à remarquer qu'au bout de deux ans les Pipes ont poussé

des

des filets soyeux, semblables à ceux de l'*Alun de Plume*, & qui ont végété & augmenté à l'air.

Cela s'offre heureusement pour confirmer ce que nous avions dit en 1724 * d'après M. Geoffroy, que la matiere de l'Alun devoit se trouver dans le Verre dont on avoit fait de mauvaises Bouteilles, qui gâtoient le Vin. Ce qui n'étoit alors que deviné, est présentement vû; cette sorte de terre, qui est la base de l'Alun, étoit mêlée dans le Sable dont on s'est servi, & comme elle est susceptible de l'action des Acides, dès que ceux du Vin l'ont rencontrée, il s'en est ensuivi le desordre dont il s'agissoit.

La Chimie fait tirer également ou le Fer contenu dans le Vitriol vert, ou le Cuivre contenu dans le bleu. L'Acide qui a dissous l'un & l'autre, agit plus aisément sur le Fer que sur le Cuivre, & si on présente à des lames de Fer du Vitriol bleu bien dissous & bien étendu dans de l'eau chaude, l'Acide de ce Vitriol abandonnera son Cuivre, & ira ronger le Fer avec une fermentation sensible. Les lames de Fer se couvrent alors de particules de Cuivre, particules que l'on en peut même détacher aisément pour en faire par la fonte des lingots de Cuivre rouge bien pur, & si l'on a bien envie de trouver une transmutation de métaux, comme il n'arrive que trop souvent, on peut croire, ou dire du moins que le Fer a été changé en Cuivre : mais l'erreur ou la tromperie seroit grossiere, & M. Geoffroy prouve de plus qu'elle seroit inu-

* p. 57. & suiv.

inutile, & ſans profit, ce qui eſt le plus déciſif par rapport à ceux qui promettent des tranſmutations, ou à qui on en fait eſpérer : mais les Chimiſtes habiles & ſinceres courent riſque d'être toûjours crûs trop tard.

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

M. Le Févre, Médecin d'Uzès, Correſpondant de l'Académie, de qui il a déja été parlé en 1725 *, a envoyé la maniere de faire un nouveau Phoſphore, qui s'enflâme par être ſimplement préſenté à l'air.

Il eſt composé de demi-once de Limaille de Fer nouvellement faite, 2 Gros de Soufre commun, & 6 Gros d'Eau commune; on y peut ajoûter 10 Grains de Colophone. Ces matieres ayant été peſées, & miſes à part, on pilera dans un petit Mortier environ un demi-Gros du Soufre peſé, & on y mettra la Colophone, ſi on en employe, pilée de même, & enfin le reſte du Soufre. Lorſqu'on aura une poudre bien ſubtile, on y ajoûtera la Limaille de Fer, & on mêlera bien le tout enſemble, juſqu'à ce que le Fer ne paroiſſe plus, & que la couleur ſoit bien égale partout. On ajoûtera alors 15 ou 20 Grains de l'Eau peſée, on pilera bien le tout enſemble, on remettra un inſtant après la même quantité d'Eau, ou quelque peu davantage, enfin juſ-

* p. 5.

jusqu'à ce que le mêlange soit en consistence de pâte solide, s'écrasant facilement sous les doigts, sans être cependant trop humecté. La matiere ainsi préparée, on la mettra sur le champ dans un Matras qui puisse contenir 2 ou 3 Onces, & on versera dessus de l'Eau pesée jusqu'à ce qu'elle surnage de 1 ou 2 lignes; cette matiere demeure précipitée au fond du Matras, & ressemble à une poudre grumelée. On mettra ensuite le Matras à un feu de Sable, tel que la main puisse facilement supporter la chaleur du Matras. Dès que la matiere commencera à s'échauffer, elle fermentera, noircira, se gonflera; il faut alors y ajoûter quelques gouttes d'eau, & la remuer en tous sens avec un fil de Fer; on continuera de même de quart d'heure en quart d'heure, mettant toûjours quelques gouttes d'eau, & lorsqu'elle sera toute employée, le mêlange sera devenu très-noir & liquide: on le laissera en cet état reposer quelques heures, & même toute une nuit, sans feu, & sans y toucher. C'est-là la premiere partie de l'opération, & celle qui demande le plus de soin. Sur-tout il faut prendre extrêmement garde que le feu ne soit trop fort, & il vaudroit mieux qu'il fût un peu trop foible, car il est essentiel que le Soufre qu'on employe ne se brûle pas. De plus, la matiere se gonfleroit trop par une fermentation violente, & sortiroit par le col du Vaisseau.

Pour achever l'opération, on verse sur la matiere reposée un peu d'eau qui y surnage, on met le Matras à un feu de Sable plus fort que le précédent, & on reconnoîtra qu'il

Médecine, parce que la difficulté de la dissolution de la Crême de Tartre fait qu'on a de la peine à la faire prendre intérieurement. Il a éprouvé que 12 onces d'Eau bouillante ne peuvent dissoudre que demi-once de Cristaux entiers de Crême de Tartre. Si on les réduit en poudre fine, alors cette même quanté d'Eau bouillante en dissoudra 7 dragmes; mais à mesure que l'Eau se refroidira, la matiere dissoute se reformera en Cristaux. L'opération qu'il propose n'est pas une dissolution simple de la Crême de Tartre; mais elle a cela de singulier, qu'il employe pour cet effet un Sel presque aussi difficile à dissoudre que la Crême de Tartre. Cependant ces deux Sels unis se dissolvent, sans qu'ils puissent par la suite reprendre leur premiere forme.

Il prend 4 onces de Cristal de Tartre réduit en poudre très-fine, qu'il met dans un Matras de Verre mince qui tient chopine, qui puisse résister au feu; il y ajoûte 2 onces de Borax pulvérisé grossierement, avec 12 onces d'Eau commune. Il place le Vaisseau sur le Sable, qu'il échauffe peu-à-peu jusqu'à faire bouillir la liqueur pendant un quart d'heure. Par cette ébullition le Cristal de Tartre & le Borax se dissolvent paisiblement & si parfaitement, qu'ils ne reprennent plus de forme solide. La liqueur demeure claire, sans avoir perdu l'acidité naturelle à la Crême de Tartre. Si au lieu de Cristal de Tartre, l'on employe le Tartre crud, la dissolution sera rougeâtre, & il faudra la filtrer pour séparer la lie dont le Tartre se trouve toûjours

jours chargé. Si l'on évapore lentement la dissolution de ces deux Sels, elle s'épaissira insensiblement, & deviendra presque semblable à la Gomme de Prunier. Si on expose cette masse gommeuse à l'humidité, elle s'y résoudra peu-à-peu comme le Sel de Tartre. Il est très-singulier que la Crême de Tartre, qui seule n'est pénétrable ni à l'Eau froide, ni à l'Esprit de Vinaigre, ni à l'Esprit de Vin, devienne soluble lorsqu'elle a été fondue avec le Borax. Cette opération ne peut guere manquer d'être utile, puisque l'union de la Crême de Tartre avec son Sel fixe dans la préparation du Sel végétal, ou Tartre soluble, produit une préparation d'un aussi grand usage en Médecine que l'est un Sel apéritif & purgatif. Un autre avantage est de pouvoir conserver à la Crême de Tartre dissoute toute son acidité, en la rendant soluble par le Borax, au lieu que le Sel de Tartre détruit en fermentant l'Acide de la Crême de Tartre. M. le Fevre se sert aussi de l'opération du mêlange du Borax avec l'Huile de Vitriol, publiée par M. Homberg; mais il croit qu'il vaudra mieux unir un Acide végétal avec le Borax, que d'y joindre un Acide minéral trop fixe.

III.

La consommation des Eaux fortes pour le Départ, est un objet de commerce allés considérable. Il y a même eu des tems où elles étoient montées à un très-haut prix, sur-tout vers la fin de la Guerre derniere, où l'on

pouvoit à peine trouver du Salpêtre pour la fabrication de la Poudre; on étoit même obligé alors d'en faire venir des Pays étrangers; on en tiroit aussi les Eaux fortes, & même quoiqu'aujourd'hui on les fasse en ce Pays-ci, on ne laisse pas d'en tirer une grande partie de Hollande, & la consommation en est fort grande en certains tems, comme dans les Refontes générales d'Especes. Tout le monde connoît l'opération du Départ; on met dans l'Eau forte un mêlange d'Or & d'Argent fondus ensemble, l'Eau forte dissout l'Argent, & laisse précipiter les parties d'Or en poudre noire; on met ensuite dans la dissolution d'Argent, affoiblie par deux parties d'Eau commune, des lames de Cuivre, alors l'Acide s'unit au Cuivre, & abandonne l'Argent, qui se précipite en Chaux. Après cela l'Eau de la dissolution s'appelle *Eau seconde*, & ordinairement on la jette comme n'étant plus propre à rien. Cependant dans les grands travaux, comme à la Monnoye, on en retire auparavant le Cuivre, en le faisant précipiter par le moyen du Fer qu'on met dans l'Eau seconde. Quoique cette derniere précipitation soit moins exacte que les autres, on retire toûjours par ce moyen la plus grande partie du Cuivre, mais l'Eau forte est entierement perdue. Il est assés étonnant que dans le nombre prodigieux de recherches de toute espece qui ont été faites sur cette matiere, on ne se soit point appliqué à retirer ces Eaux fortes; il faut qu'on l'ait crû ou trop difficile, ou de trop de dépense, pour l'avantage qui pouvoit en revenir.

air. Il y a eu cependant en différens tems plusieurs Artistes qui ont connu cette pratique, & s'en sont servis ; mais ils en ont fait un secret, & personne, que l'on sache, n'en a écrit, ou ne s'en est servi publiquement dans aucun travail.

Le S[r] Antoine Amaud, dont M. du Fay tient plusieurs opérations de Chimie assés singulieres, & entre autres la maniere de purifier l'Or, qui passe communément pour tenir de l'Emeril *, lui a appris une Méthode pour revivifier l'Eau forte. Il avoit demandé le secret, parce qu'il avoit en vue d'en faire un établissement utile pour lui, ce qu'il a fait avec beaucoup de succès ; depuis ce tems-là, il a permis à M. du Fay d'en faire part à l'Académie, & on a crû la chose assés importante pour ne pas négliger de la rendre publique.

On ramasse dans plusieurs Tonneaux l'Eau seconde chargée de Cuivre, c'est-à-dire, avant que de le faire précipiter par le moyen du Fer, on en remplit une grande Chaudiere de Cuivre placée sur un Fourneau, & on la fait bouillir jusqu'à ce qu'il y en ait environ la moitié d'évaporée ; on remet de nouvelle Eau seconde, on continue d'évaporer & de remplir la Chaudiere, jusqu'à ce que la fumée qui en sort commence à avoir une odeur d'Eau forte. Si l'on savoit précisément quelle quantité d'Eau commune on a jettée sur la dissolution d'Argent, ce seroit la mesure juste de l'évaporation qu'il en faut faire, mais com-

* V. l'Hist. de 1727. p. 43.

comme le plus ſouvent on la met au hazard, il ſuffit de faire ceſſer le feu, lorſque l'on commence à appercevoir l'odeur d'Eau forte. Comme les Acides ſont chargés de Cuivre autant qu'ils le peuvent être, ils n'endommagent point la Chaudiere, ou du moins ſi peu, que M. du Fay a vû la même ſervir pendant près d'un an à un travail preſque continuel.

On verſera par inclination ces Eaux ainſi évaporées dans des Cucurbites de Grès; il faut que ce ſoit par inclination, parce qu'on trouvera au fonds de la Chaudiere une petite portion d'Argent qui s'étoit encore ſoûtenue dans l'Eau ſeconde, & que la longue ébullition a fait précipiter; & c'eſt encore un avantage de cette opération, qui mérite d'être compté.

Au lieu des Cucurbites ordinaires, on ſe ſert fort commodément de ces grands Pots de Grès dans leſquels le Beurre ſalé arrive ordinairement à Paris, on les lute fort exactement, & on y adapte un Chapiteau de Grès, dont on enduit auſſi les jointures avec du lut. Comme les vapeurs s'élevent en abondance, & que cette diſtillation va fort vîte, il eſt bon que les Chapiteaux ayent un bec de chaque côté, afin d'y mettre deux Récipiens. Dans les grands travaux on place dans un Fourneau de Brique fait exprès ſix ou huit de ces Pots à côté l'un de l'autre, ils ſont enfoncés dans le Fourneau d'environ les deux tiers de leur hauteur, & ſoûtenus par le fond ſur des barres de Fer; le Fourneau eſt long & étroit, & on le ferme par en haut

avec

avec des Briques & du lut qui joignent ses parois aux Pots, afin que la flamme ne puisse y passer, & on laisse seulement une ouverture au bout opposé à celui par lequel on met le bois; on met ensuite le feu au Fourneau sans beaucoup de précautions, il faut seulement prendre garde qu'il ne soit pas trop violent dans les commencemens, parce que la liqueur s'éleveroit tout d'un coup, & passeroit dans le Récipient comme dans toutes les distillations; mais il n'y a qu'à l'entretenir de façon qu'elle bouille toûjours; on aura eu soin de n'emplir ces Pots qu'environ jusqu'aux deux tiers, & de mettre un peu d'Eau dans chaque Récipient, afin que les vapeurs se condensent plus aisément. Lorsqu'on aura distillé environ les trois quarts de l'Eau forte, on laissera éteindre le feu & refroidir les Vaisseaux; on délutera ensuite les Chapiteaux pour remettre dans les Pots de nouvelle Eau seconde, ce que l'on continuera ainsi trois ou quatre fois, afin de ne pas retirer si souvent les Pots du Fourneau, lorsqu'ils y seront une fois placés. A la fin, & lorsqu'on jugera qu'il peut y avoir dans chaque Pot environ le quart de sa hauteur de Chaux de Cuivre, on poussera le feu plus vivement jusqu'à ce que le fond des Pots rougisse, & qu'on voye qu'il ne distille plus rien; on cessera le feu alors, & on retirera des Pots tout le Cuivre réduit en poudre noire, on mêlera ensemble les Eaux de tous les Récipiens, afin qu'elle soit toute égale; & comme presque toûjours elle se trouve trop forte pour les usages auxquels on l'em-

ploye ordinairement, on l'affoiblit avec de l'eau autant qu'on le juge à propos. Cette Eau forte revient à près de moitié meilleur marché que l'Eau forte ordinaire, en ne comptant le prix de l'Eau seconde que par la valeur du Cuivre qui y est, & que l'on retire presque sans aucune perte. Elle a encore un avantage sur l'Eau forte ordinaire, c'est qu'elle ne contient point de Sel marin, & qu'on n'est pas obligé de l'en séparer comme on fait ordinairement, en faisant dissoudre une petite quantité d'Argent qui blanchit l'Eau forte, la trouble, & fait précipiter le Sel marin qu'elle contenoit; c'est un inconvénient que celle-ci n'a point, ce qui, quand toutes choses seroient égales d'ailleurs, la doit faire préférer à l'autre.

La Chaux de Cuivre qu'on retire de cette opération est assés difficile à fondre, si l'on se sert d'un Creuset à l'ordinaire, parce qu'elle est déja dépouillée d'une partie de ses Soufres, ayant été rougie au feu; il est même arrivé deux ou trois fois à M. du Fay de la calciner entierement, en voulant la fondre de cette maniere, & d'en faire un beau Verre opaque, brillant, dur, jaune, mêlé de veines noires, & semblable à de certaines Agathes. Mais voici la maniere de le fondre en peu de tems & avec beaucoup de facilité.

On met dans une bonne Forge, dont la Casse soit profonde & bien faite, du Charbon de bois qu'on allume bien, on y en remet de tems en tems de nouveau jusqu'à ce que la Casse soit rouge. On jette alors peu-à-peu la Chaux de Cuivre sur les charbons, & on

con-

continue de souffler fortement. Elle se fond alors sans peine, & coule dans la Casse, où elle demeure en fusion. On y en remet toûjours de nouvelle jusqu'à ce qu'elle soit toute employée. On laisse alors refroidir la Casse, & on trouve un culot de Cuivre, qu'on refond, si l'on veut, dans un Creuset pour le remettre en lingots. Cette opération se pratique depuis près de deux ans à la Monnoye de Paris avec un avantage considérable.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

* L'Ecrit de M. du Fay sur la Teinture & la Dissolution de plusieurs especes de Pierres.

† L'Ecrit de M. Lémery sur le Borax.

‡ Et les Observations de M. Bourdelin sur la Formation des Sels lixiviels.

* V. les M. p. 70.
† V. les M. p. 317.
‡ V. les M. p. 541.

BOTANIQUE.

SUR UNE MALADIE DU SAFFRAN. *

CETTE Maladie du Saffran a le plus terrible nom qu'elle puisse avoir; on l'appelle *la Mort* dans le Gâtinois, où l'on cultive beaucoup cette Plante. En effet elle tue infailliblement le Saffran, & de plus elle paroît contagieuse, mais en rond; d'une premiere Plante attaquée, le mal se répand à celles d'alentour selon des circonférences circulaires qui augmentent toûjours, & on ne le peut arrêter que par des tranchées qu'on fait dans le Champ, pour empêcher la communication, à peu-près comme dans une Peste. C'est dans le Printems, dans le tems de la Sève, & lorsque le Saffran devroit avoir plus de force pour résister au mal, que ce mal fait ses plus grands ravages.

Comme il peut causer des dommages considérables, M. du Hamel, à qui d'ailleurs la simple curiosité de Physicien auroit pû suffire, en étudia l'origine, & après un nombre de recherches, car il est très-rare que les premieres aillent droit au but, il la découvrit. Une Plante parasite, qui ne sort jamais de terre, & ne s'y tient guere à moins de

* V. les M. p. 149.

de demi-pied de profondeur, se nourrit aux dépens de l'Oignon du Saffran, qu'elle fait périr en tirant toute sa substance. Cette Plante est un Corps glanduleux, ou Tubercule, dont il sort des filamens violets, menus comme des fils, & velus, qui sont ses Racines, & ces Racines produisent encore d'autres Tubercules ; & puisque les Plantes qui *tracent*, tracent en tous sens, & que celle-ci ne peut que tracer, on voit évidemment pourquoi la maladie du Saffran s'étend toûjours à la ronde. Aussi quand M. du Hamel examina un canton de Saffrans attaqués, il trouva toûjours les Oignons de ceux qui étoient au centre plus endommagés, plus détruits, & les autres moins à proportion de leurs distances. On voit pareillement pourquoi des tranchées rompent le cours du mal, mais il faut qu'elles soient au moins profondes de demi-pied. Les Laboureurs avoient trouvé ce remede sans le connoître, & apparemment sur la seule idée très-confuse de couper la communication d'une Plante de Saffran à une autre. Il faut prendre garde de ne pas renverser la terre de la tranchée sur la partie saine du Champ, on y resemeroit la Plante funeste.

M. du Hamel a observé qu'elle n'attaque pas seulement le Saffran, mais encore les racines de l'Hyéble, du *Coronilla flore vario*, de l'Arrête-bœuf, les Oignons du Muscari, & elle les attaque, tandis qu'elle ne touche point au Bled, à l'Orge, &c. Ce n'est pas tant, comme on le pourroit croire, parce qu'elle fait un certain choix de sa nourritu-

re, que parce qu'il lui eſt impoſſible, à cauſe de la profondeur où elle ſe tient, de rencontrer des Plantes dont les racines ou les Oignons ne ſont qu'à une profondeur beaucoup moindre.

Cela même a fait naître à M. du Hamel la penſée, que peut-être par le moyen de cette Plante on détruiroit entre les Plantes inutiles & nuiſibles qui ne naiſſent que trop parmi les Bleds, celles dont les racines ſont aſſés profondes. On tourneroit à bien la mauvaiſe qualité de la Plante paraſite. Mais combien auroit-on de choſes pareilles à imaginer pour l'Agriculture, dont on ne pourroit eſperer l'exécution que d'une longue ſuite de Siecles, même après que les bons Obſervateurs & les Phyſiciens en auront bien démontré l'utilité?

Cette Plante, qui n'eſt encore connue qu'en mal, ne laiſſe pas de demander un nom & une place dans la Nomenclature Botanique. M. du Hamel a douté s'il la mettroit ſous le Genre des Champignons, ou ſous celui des Truffes; mais enfin il s'eſt déterminé pour le dernier, parce qu'elle ne ſort point de terre. Il la nomme *Tuberoides*.

SUR

SUR LA MULTIPLICATION DES ESPECES DE FRUITS. *

LEs Alimens que nous fourniſſent les Plantes ont été long-tems des mets tout aprêtés, que la Nature offroit à des Hommes ſauvages, groſſiers, & ſans expérience, qui n'euſſent pas ſû ou ſe les aprêter, ou en trouver d'autres. Mais l'induſtrie qui s'eſt formée peu-à-peu, eſt venue enfin à leur ſecours, & ſans parler des nouveaux alimens qu'ils ſe ſont procurés par la Chaſſe & par la Pêche, ils ont beaucoup perfectionné les anciens par l'Agriculture. Ce qu'on appelle dans l'uſage commun *les Fruits*, tels que les Pommes, les Poires, les Ceriſes, les Pêches, &c. tout cela a tellement changé, qu'on ne le reconnoîtroit preſque plus dans ſon premier état; l'Art a produit même de nouvelles eſpeces, & c'eſt la maniere dont il les a produites, & celle d'en produire encore, que M. du Hamel examine préſentement.

Les Botaniſtes appellent *variétés*, des différences entre des Plantes de même nom, mais des différences inconſtantes, paſſageres, qui tantôt paroiſſent, & tantôt ne paroiſſent pas, qui ne ſe perpétuent point, & ſemblent ne venir que de quelques accidens. Ainſi les

Tu-

* V. les M. p. 477.

Tulipes ont beaucoup de variétés, car toutes les Plantes n'y sont pas également sujettes. Ce n'est pas là ce qui fait les différentes especes de Fruits, il faut des différences stables & permanentes, telles qu'il s'en trouve entre des Poires, des Prunes, &c. de différens noms. Il paroît qu'un grand nombre de ces différences *spécifiques* sont uniquement dûes à la culture, & M. du Hamel cherche par où précisément la culture les produit.

Un terroir plus ou moins convenable à l'Arbre, une exposition plus ou moins favorable, & une infinité de petits soins du Jardinage, feront naître des variétés, mais pour les especes, il semble que la Greffe y doive être plus propre que tout autre moyen. Cet Art de greffer est assés surprenant. Quel hazard peut l'avoir indiqué? Quel raisonnement peut y avoir conduit? Quoi qu'il en soit, la Greffe cause un grand changement, & un changement en mieux, dans les Arbres fruitiers. Il faut seulement un certain choix entre le Sujet sur lequel on ente, & la Branche entée; mais ce n'est pas un choix unique, le même Sujet peut recevoir avec succès différentes Branches, & réciproquement.

M. du Hamel croit que comme l'union du Sujet & de la Greffe ne consiste qu'en ce que les Sucs du Sujet passent ensuite dans la Greffe en continuant de monter; & que d'ailleurs il est impossible que les extrémités de tous les Vaisseaux ou Canaux de la Greffe, quand on vient à l'appliquer sur le Sujet, se posent juste sur les extrémités de tous les Vaisseaux ou Canaux de ce Sujet, de sorte
que

que les Sucs passent aussi librement de l'un dans l'autre que s'ils n'avoient eu qu'à poursuivre leur cours dans le même Arbre; il faut donc que les Vaisseaux de l'un & de l'autre, pour s'ajuster ensemble, se plient & se replient de différentes façons, & forment quelque chose d'analogue à une Glande Animale. Dans cette Glande végétale & artificielle il se fait des filtrations plus fines, & apparemment aussi des fermentations, qui servent ou à purifier ou à exalter les Sucs. M. du Hamel, qui a beaucoup observé sur cette matiere, a vû souvent entre le Sujet & la Greffe un petit intervalle rempli d'une substance plus rare que le reste, & approchante de la Moëlle.

La vertu de la Greffe pour perfectionner les Fruits n'est pas douteuse, tous ceux dont nous faisons usage nous viennent d'elle dans l'état où ils sont, & même M. du Hamel assûre qu'une branche de Sauvageon entée sur sa propre tige, y gagne quelque chose; l'espece de Glande, qui se forme à l'endroit de la Greffe, a un peu raffiné les Sucs. Cependant cette Glande ne fait pas tout, il y a encore dans la Branche entée, & sur-tout aux environs du fruit, des filtres nécessaires pour achever l'opération de la Glande, & qui font que le fruit tient toûjours de sa premiere nature. Il en tient à tel point, qu'une Orange, par exemple, greffée par sa queue sur une espece différente d'Oranger, ne fera presque que grossir, & changera peu à l'égard de ses qualités naturelles; & cependant il ne lui est resté de tout ce qui pouvoit les lui

con-

conserver, que sa queue, qui n'a que deux ou trois doigts de longueur. C'est-là l'artifice dont se servit un habile Jardinier d'Orléans, qui présenta à feu Monseigneur un Oranger chargé de cent Fruits, la plûpart d'especes différentes.

Pour savoir si la Greffe fait naître de nouvelles especes de Fruits, M. du Hamel a entrepris une suite d'expériences qui découvriront quelles Greffes opéreront cette multiplication, en cas qu'elles l'operent, c'est-à-dire, quels Sujets il faudra donner à certaines Branches, & quelles attentions il y faudra apporter.

Mais en attendant, M. du Hamel soupçonne qu'il y a une autre maniere plus cachée, dont il se fait dans les especes des Fruits des changemens & plus considérables, & plus prompts. D'un Ane & d'une Cavalle, d'un Chien & d'une Chienne d'une autre espece, il vient un Animal qui n'est ni de l'espece du Pere, ni de celle de la Mere, mais d'une troisieme moyenne entre les deux, & nouvelle. Nous avons expliqué en 1711 * la surprenante analogie des Animaux & des Plantes sur le fait de la Génération. En suivant cette idée que nous supposons ici, il ne faut qu'imaginer que *la poussiere*, semence masculine d'une Plante, sera tombée sur le Pistille d'une Plante d'une autre espece, & que ce Pistille, partie féminine de cette 2de Plante, aura été fécondé par cette poussiere étrangere, & il en naîtra un Fruit d'une nouvel-

* p. 65. & suiv.

telle espece, analogue à un Chien *mêtis*.

Il est vrai que la plûpart des Plantes sont Hermaphrodites, & que leurs poussieres ne peuvent guere se répandre que sur leur propre Pistille. Mais il y en a aussi qui ne sont pas Hermaphrodites, les Fleurs ou les Etamines qui contiennent les poussieres, sont sur un pied, & les Pistilles qui deviennent les Fruits sont sur un autre, quelquefois assés éloigné, & alors il faut que le Vent, ou certains hazards, portent les poussieres sur les Pistilles. Il en ira de même pour les Fruits, dont il paroîtra des especes nouvelles par cette voye.

Et ce qui confirme fort cette pensée, c'est une remarque de M. du Hamel, que les Plantes renfermées dans un Jardin, où un grand nombre de différentes especes sont assés voisines les unes des autres, ont ordinairement beaucoup plus de variétés, que quand elles sont dans les Bois ou dans de grandes Campagnes, & peu mêlées.

On entendra assés qu'il ne s'ensuit pas delà, que toutes sortes de poussieres portées sur toutes sortes de pistilles doivent produire de nouveaux Fruits. Il faut un certain rapport d'organisation entre la poussiere & le pistille étranger, afin que l'une féconde l'autre; il faut de plus un rapport de tems, c'est-à-dire, que la poussiere ayant la maturité nécessaire pour féconder, le pistille ait aussi celle qui lui est nécessaire pour être fécondé. Il y aura des Plantes moins susceptibles de variétés, comme certaines especes d'Animaux;

maux ; les Bœufs, les Moutons le ſont beaucoup moins que les Chiens.

On connoît une eſpece de Raiſin, qui produit ſur le même Sep des Grappes rouges & des Grappes blanches, ſur une même Grappe des Grains rouges & blancs, ou dont les Pépins ſont les uns rouges, les autres blancs. Il y a encore un plus ſurprenant phénomene de Botanique. Des Citrons ou Oranges, dont une Côte eſt parfaitement Citron, la ſuivante parfaitement Orange, la 3me redevient Citron, &c. Nous en avons parlé en 1711 *. Seroit-ce par des pouſſieres appliquées à des piſtilles étrangers que ces merveilles arriveroient ? On pourroit le croire, ſur des exemples approchans qui s'en trouveroient chés quelques Animaux. Ce ſeroit bien-là la maniere la plus élégante d'avoir de nouvelles eſpeces de Fruits, mais il faut attendre les expériences ; & celles où M. du Hamel a eu le courage de s'embarquer produiront apparemment quelques lumieres. La ſimple Nomenclature de la Botanique a déja longtems occupé, & occupera peut-être encore beaucoup d'habiles gens ; mais quel champ ne ſera-ce pas que la Phyſique de la Botanique ? Combien ſera-t-il plus agréable, ſans être moins vaſte ?

OBSERVATION BOTANIQUE.

M. GEOFFROY le cadet a fait voir un morceau d'Echalas de bois de Chêne,

* p. 74.

ne, trouvé dans une Vigne près de St. Cloud, vermoulu en quelques endrois, léger comme du bois pourri, dont les fibres étoient presque desunies, & se séparoient facilement, à peu près comme celles de la pierre Sélénite. Sa singularité étoit sa couleur verte, non pas un verd commun, car M. Geoffroy lui-même avoit déja vû une Buche de bois blanc à demi pourrie dans le centre, & dont un des côtés étoit de cette couleur; mais un beau verd soyeux, tel que celui que les Peintres appellent *verd-d'eau*, ou plutôt celui de cette belle Mine des Indes, dont il a été parlé en 1723 *. Les bois exposés à l'air changent de couleur en se pourrissant, mais il y en a peu qui prennent la couleur verte. M. du Hamel a dit que dans quelques Bois de l'Orléannois il a vû des Trembles pourris qui étoient devenus intérieurement de cette couleur; mais le verd de l'Echalas de St Cloud n'a pas laissé de paroitre nouveau.

* p. 42. & suiv.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

* L'Ecrit de M. de Jussieu sur les Champignons.

* V. les M. p. 380. & 531.

ARITH-

ARITHMETIQUE.

SUR LA PROPRIETÉ

anciennement connue du Nombre 9.

JE ne puis me dispenser de rappeller ici une très-petite & très-légere production de ma jeunesse, la premiere où j'aye osé toucher aux Sciences Mathématiques. Il est connu depuis long tems, que les chiffres ou caracteres de tout nombre multiple de 9, étant additionnés ensemble, font toûjours ou 9, ou un moindre multiple de 9. Je fis réflexion sur cette propriété, & je trouvai qu'elle n'étoit point particuliere au nombre 9, comme elle le paroît, mais commûne à tous les nombres simples 2, 3, 4, &c. jusqu'à 10 exclusivement, qui font la premiere suite de la progression décuple des nombres. Seulement il falloit que les multiples de tous ces autres nombres fussent pris d'une certaine façon, moyennant quoi ils avoient la même propriété que 9; mais cette façon de les prendre, commune cependant à 9 & à tous les autres, ne s'offroit d'elle-même que dans 9, & étoit enveloppée pour tous les autres. La raison essentielle en est, qu'il faut faire un produit d'un nombre simple quelconque par sa différence à 10; or quand il s'agit du nombre 9, son

son produit par sa différence à 10 n'est que 9, au lieu que pour tout autre nombre, ce produit est différent du nombre même. De-là vient que la propriété n'est sensible & ne saute aux yeux que dans le seul nombre 9. Je donnai cette remarque en 1685, dans la *République des Lettres* de M. Bayle.

Je donnai en même tems un exemple, que l'on verra très-aisément qui peut devenir absolument général, & Théorême. Soit le nombre 397537 multiple de 7. Si je multiplie le 1er chiffre 3 par 3, différence de 7 à 10, & qu'au produit 9 j'ajoûte 9, 2d chiffre du nombre proposé, ce qui donne 18, & qu'après 18 j'écrive 7537, les quatre derniers chiffres du nombre proposé auxquels je n'ai point touché, j'aurai 187537, autre multiple de 7 moindre que le proposé. Si je prends 39, les deux 1ers chiffres du nombre proposé, que je les multiplie par 3, différence de 7 à 10, ce qui donne 117, qu'à ce produit j'ajoûte 7, 3me chiffre du nombre proposé, & qu'après la somme 124 j'écrive 537, les trois chiffres restans du proposé, j'aurai 124537, autre multiple encore moindre de 7. Il en ira toûjours de même quel que soit le nombre des chiffres du proposé, que je prendrai d'abord pour les multiplier par la différence 3, bien entendu que les opérations suivantes se feront toûjours de même. Cela fut donné sans démonstration.

M. de Cury, qui a été Maître de Mathématiques des Cadets à Cambrai, a présenté à l'Académie un Mémoire où il fait voir que la démonstration se réduit à cette proposition

qu'il

qu'il a trouvée, & qu'il prouve analytiquement. Un nombre multiple d'un nombre ſimple, & composé d'un nombre quelconque de chiffres, étant partagé de quelque maniere que ce ſoit en deux parties par rapport à ſes chiffres, ſi l'on prend la 1re partie, & qu'on la multiplie par la différence du nombre ſimple à 10 élevée à une puiſſance dont l'expoſant ſoit le nombre des chiffres de la 2de partie, & qu'après ce produit on écrive de ſuite tous les chiffres de la 2de partie, on aura un nouveau nombre multiple du même nombre ſimple. La démonſtration eſt trop algébrique pour être rendue ici, mais le ſeul énoncé mettra aſſés ſur les voyes ceux qui voudront la trouver.

On voit par-là que tout le myſtere conſiſte dans cette différence élevée à une puiſſance, & que par conſéquent la 1re partie de tout multiple de 9 ne pouvant changer quand elle eſt multipliée par 1 élevé à une puiſſance quelconque, il ne faut alors que laiſſer le nombre propoſé tel qu'il étoit, & additionner tous ſes chiffres enſemble, ce qui donnera ou 9, ou un moindre multiple de 9. C'eſt ce que tout le monde a apperçû du premier coup d'œil, parce qu'il n'y avoit nulle opération à faire.

Si la progreſſion des nombres, qui eſt purement arbitraire, & qui n'y admet préſentement que 10 chiffres ou caracteres, étoit différente, & admettoit plus ou moins de 10 chiffres, il eſt évident que le pénultieme de ces chiffres prendroit toûjours la place de 9, quant à la préſente propriété.

SUR LE JEU DE PAIR OU NON.

S'IL y a quelque chose qui paroisse communément clair & incontestable, c'est qu'au Jeu de Pair ou Non, lorsqu'on vous présente une main fermée pleine de Jettons, & qu'on vous demande si le nombre en est pair ou non-pair, il vaut autant répondre l'un que l'autre, car certainement il y a autant de nombres pairs que d'impairs; cette raison si simple déterminera tout le monde. Cependant à y regarder de plus près, cela ne se trouve plus ainsi, tant ces sortes de questions sur les probabilités sont délicates. M. de Mairan a trouvé qu'il y avoit de l'avantage à dire Non-pair plûtôt que Pair, & on lui a dit depuis, que quelques Joueurs raffinés s'en étoient aussi apperçûs.

Les Jettons, cachés dans la main du Joueur qui propose le pari, ont été pris au hazard dans un certain tas, que le Joueur a pû même prendre tout entier. Supposons que ce tas ne puisse être qu'impair. S'il est 3, le Joueur n'y peut prendre que 1 ou 2, ou 3 Jettons; voilà donc deux cas où il prend des nombres impairs, & un seul où il prend un nombre pair. Il y a donc 2 à parier contre 1 pour l'impair, ce qui fait un avantage de $\frac{1}{3}$. Si le tas est 5, le Joueur y peut prendre 3 impairs, & seulement 2 pairs, il y a 3 à parier contre 2 pour l'impair, & l'avantage est $\frac{1}{5}$. De même si le tas est 7, on trouvera que

que l'avantage de l'impair eſt $\frac{1}{4}$, de ſorte que pour tous les tas impairs les avantages de l'impair correſpondans à chaque tas ſeront la Suite $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, où l'on voit que le tas 1 donneroit un avantage infini, y ayant à parier 1 contre 0, parce que les dénominateurs de toutes ces fractions diminués de l'unité, expriment le ſort du pair contre l'impair.

Si on ſuppoſe au contraire que les tas ne puiſſent être que pairs, il n'y aura aucun avantage ni pour le pair ni pour l'impair; il eſt viſible que dans tout tas pair il n'y a pas plus de nombres pairs à prendre que d'impairs, ni d'impairs que de pairs.

Quand on joue, on ne ſait ſi les Jettons ont été pris dans un tas pair ou impair, ſi ce tas a été 2 ou 3, 4 ou 5, &c. Et comme il a pû être également l'un ou l'autre, l'avantage de l'impair eſt diminué de moitié, à cauſe de la poſſibilité que le tas ait été pair. Ainſi la Suite $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. devient $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, &c.

On peut ſe faire une idée plus ſenſible de cette petite Théorie. Si on imagine un Toton à quatre faces, marquées 1, 2, 3, 4, il eſt évident que quand il tournera il y a autant à parier qu'il tombera ſur une face paire, que ſur une impaire. S'il avoit cinq faces, il en auroit donc une impaire de plus, & par conſéquent il y auroit de l'avantage à parier qu'il tomberoit ſur une face impaire : mais s'il eſt permis à un Joueur de faire tourner celui de ces deux Totons qu'il voudra, certainement l'avantage de l'impair eſt la moitié

moin-

moindre qu'il n'étoit dans le cas où le ſeul Toton impair auroit tourné. Ce qui fait préciſément le cas du Jeu de Pair ou non.

On voit par la Suite $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. ou par l'autre $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, &c. que l'avantage de l'impair va toûjours en diminuant, ſelon que le tas ou le nombre de Jettons qu'on peut prendre eſt plus grand. La raiſon eſſentielle en eſt que 1 étant toûjours la différence dont le nombre des impairs excede celui des pairs dans un impair quelconque, cet 1 eſt toûjours moindre par rapport à un plus grand nombre. Ces Joueurs ſi raffinés, qui ont ſoupçonné quelque avantage pour l'impair, n'y euſſent apparemment pas ſoupçonné cette diminution.

Si l'on vouloit jouer à jeu égal, il faudroit que le Joueur qui préſente le pari dît ſi le tas où il a pris les Jettons eſt pair ou impair, & dans ce 2d cas quel impair il eſt. S'il dit qu'il eſt pair, il n'en faut pas davantage pour ſavoir que le pari eſt égal, quelque pair que ce ſoit. S'il dit que le tas eſt impair, il faut qu'il le détermine, par exemple 7, afin qu'on ſache qu'il y a $\frac{1}{4}$ de plus à parier pour l'impair, & que celui qui prend ce parti mette ce quart de plus que l'autre, qu'il mette 4 contre 3. Alors le jeu eſt parfaitement égal. Nous prenons ici [illegible], avantage de l'impair, dans la 1re Suite, & non dans la 2de, où il ſeroit $\frac{1}{8}$, parce que cette 2de ſuppoſe que le tas puiſſe être également pair ou impair, ce qui n'eſt pas ici.

On voit donc que ſi au lieu de l'alternative d'un tas pair ou impair, on ſuppoſoit plus de

possibilité à l'un qu'à l'autre, ou, ce qui revient au même, trois tas au lieu de deux, l'avantage du Joueur qui dit non-pair, pourroit diminuer dans un cas, & augmenter dans l'autre. Il diminueroit dans le cas où il pourroit y avoir un seul des trois tas impair contre deux pairs, & il augmenteroit au contraire, s'il y avoit possibilité de deux tas impairs contre un pair. Par exemple, si le Joueur qui présente le pari vous disoit, que le tas sur lequel il va prendre des Jettons, & où vous avés à dire pair ou non, est 6, 7, ou 8, il est évident que la seule possibilité d'un tas qui seroit 7, ou l'avantage $\frac{1}{4}$ qui s'ensuivroit à dire impair, doit être divisé par 3, à cause des trois cas possibles; ce qui donneroit $\frac{1}{12}$, plus petit que $\frac{1}{8}$. Comme au contraire si les trois tas possibles étoient 5, 6 & 7, l'avantage étant alors $\frac{1}{3}$ dans le premier cas, o dans le second, & $\frac{1}{4}$ dans le troisieme, on auroit $\frac{4}{12}$, plus o, plus $\frac{3}{12}$, qui font $\frac{7}{12}$, à diviser par 3; ce qui donneroit $\frac{7}{36}$, avantage plus grand que $\frac{1}{6}$, & par conséquent que $\frac{1}{8}$.

De sorte que l'avantage qu'il y a à dire non-pair dans un nombre de tas possibles quelconques, ou pairs avec non-pairs, ou seulement impairs, sera toûjours exprimé par la somme des avantages de chacun des cas possibles, divisée par le nombre des tas, en y comprenant les pairs, s'il y en a, lesquels donnent toûjours o d'avantage. C'est-là la formule ou la Regle générale.

Sur quoi M. de Mairan fait encore cette question. Si le Joueur qui présente le pari di-

disoit, le tas dans lequel j'ai à prendre ne passera pas un certain nombre de Jettons, par exemple 7, ou 12, &c. mais il pourra être plus petit à mon choix; quel est l'avantage qu'il y a alors à dire non-pair? Il est évident qu'il sera composé du sort ou de l'avantage de tous les tas possibles, depuis 7, ou 12, jusqu'à 1 inclusivement. Ainsi dans la condition qu'il ne peut passer 7, la Régle donnera $\frac{1}{1}$, plus 0, plus $\frac{1}{3}$, &c. divisés par 7, ce qui fait en tout $\frac{25}{84}$, près d'un tiers de la mise de celui qui dit impair. Si le plus grand tas possible avoit été 12, l'avantage eût été moindre, non seulement parce que le nombre des tas possibles, ou le diviseur, eût été plus grand, mais encore parce qu'il auroit pû y avoir autant de tas pairs que d'impairs. Il y auroit donc $\frac{147}{725}$ ou environ $\frac{1}{7}$ d'avantage à dire impair dans cette supposition.

Entre toutes les objections qui ont été faites à M. de Mairan contre l'inégalité du Jeu de Pair ou Non, & sa maniere de l'évaluer, une des plus spécieuses est celle-ci. Soit le tas de trois Jettons. Selon ce qui a été dit ci-dessus, il y a deux impairs contre un pair, ou 2 contre 1 à parier pour l'impair, & partant $\frac{1}{3}$ d'avantage. Cela est vrai, dit-on, à l'égard d'un Toton à trois faces marquées 1, 2, 3. Mais il n'en est pas de même du tas de trois Jettons; car je puis prendre chacun de ces Jettons seul, ce qui fait trois cas, ou tous les trois ensemble, ce qui fait un quatrieme cas, & toûjours pour l'impair; & parce que trois choses peuvent être prises deux à deux, de trois manieres différentes, il

il y aura en même tems trois cas favorables pour le pair : ce qui donne à parier 4 contre 3, ou $\frac{1}{4}$ d'avantage, & non $\frac{1}{2}$, comme il avoit été trouvé.

Mais on doit prendre garde, que de ce que le Joueur porte ſa main ſur le premier, le ſecond, ou le troiſieme des Jettons du tas, il n'en réſulte pas trois événemens différens en faveur de l'impair, comme de ce qu'il aura pris le ſecond & le troiſieme, ou le premier & le ſecond, n'en fait pas deux en faveur du pair, mais un ſeul & même événement, & une même attente pour les Joueurs. Car dès que le hazard, ou le caprice, ou quelque raiſon de prudence, a déterminé celui qui porte ſa main ſur le tas de trois Jettons, pour y en prendre un ou deux, il n'importe leſquels des trois il prenne. Cela ne change rien au jeu. Et pour rendre ceci plus ſenſible, il n'y a qu'à remarquer que dans le cas où le Joueur prendroit ſur un tas de deux Jettons, & où l'on convient que le jeu eſt parfaitement égal, il y auroit inégalité, & 2 contre 1 pour l'impair, ſi l'objection avoit lieu ; puiſque par le même raiſonnement, il pourroit prendre ſeul l'un ou l'autre des deux Jettons pour l'impair, & ſeulement tous les deux enſemble pour le pair. Le tas de trois Jettons ne donne donc pas quatre poſſibilités pour l'impair par rapport au ſort & à l'attente des Joueurs, mais deux ſeulement. Les combinaiſons, les changemens d'ordre, & les configurations des nombres ſont des ſpéculations applicables, en tout ou en partie, aux queſtions du hazard &

du

du jeu, selon l'hypothese, & la loi qui en fait le fondement; & il est clair qu'ici la droite ou la gauche, & le premier ou le second Jetton, ne m'engagent pas plus l'un que l'autre à les prendre seuls, ou accompagnés. Ce sont donc des circonstances étrangeres au sort des Joueurs dans la question présente.

Il y auroit plusieurs manieres d'introduire l'égalité dans le Jeu de Pair ou Non; celles qu'on pratique quelquefois, se réduisent toutes au cas de deux Jettons, l'un blanc, & l'autre noir, comme si le Joueur qui présente le pari demandoit, blanc ou noir? Mais ce n'est point là de quoi il s'agit, & nous les passons sous silence, de même que quelques autres objections qu'on a faites à M. de Mairan, & dont il est aisé de trouver la solution dans sa Théorie.

GEOMETRIE.

SUR LES SOUDEVELOPÉES. *

LE mot de *Soudevelopées* est nouveau en Géometrie; mais la Théorie, à laquelle il est necessaire, est nouvelle aussi. Quand on a trouvé par les Formules connues l'expression générale du Rayon de la Dévelopée d'une Courbe quelconque, que j'appelle *Déve-*

* V. les M. p. 323.

velopante, & que l'on considere comme formée par le dévelopement d'une autre Courbe, qui est la Dévelopée, on peut par le moyen de ce Rayon trouver la nature & l'Equation de cette Dévelopée. Voilà une 2de Courbe à la connoissance de laquelle on parvient par la 1re ou Dévelopante, dont on a le Rayon de la Dévelopée. Cette 2de Courbe ou Dévelopée connue a elle-même son Rayon de la Dévelopée à un point quelconque, c'est-à-dire, qu'elle peut avoir été formée par le dévelopement d'une 3me Courbe dont elle seroit la Dévelopante, au lieu qu'elle étoit la Dévelopée de la 1re, & cette 3me est la Dévelopée de la 2de, & si on la compare à la 1re, elle en est la *Soudevelopée*. Comme cela ne peut avoir de fin, puisque toute Courbe a sa Dévelopée, il est évident qu'une 1re Courbe posée aura une infinité de Soudévelopées.

Ce seroit un travail infini que de chercher ces Soudevelopées les unes après les autres, ou seulement, ce qui revient au même, le Rayon de la Dévelopée de chaque Courbe à mesure qu'elle naîtroit de la précédente. On se contente de voir que cette recherche seroit possible absolument, & on ne s'engage point dans de si énormes calculs. Mais M. de Maupertuis en a infiniment abregé le travail, par une Théorie générale qui donne la suite infinie des Rayons de toutes les Soudévelopées d'une Courbe quelconque qu'on aura posée d'abord.

Il démontre d'une maniere très simple & en deux lignes, que le Rayon de la Dévelo-

pée

pée de la 1re Courbe, qui est connu, étant multiplié par sa propre differentielle infiniment petite, & divisé par le côté infiniment petit de la Courbe, devient le Rayon de la 1re Soudévelopée; que si l'on prend encore le même Rayon de la Dévelopée de la 1re Courbe, qu'on le multiplie par la differentielle du Rayon de la 1re Soudévelopée qu'on vient de trouver, & qu'on le divise encore par le même côté de la 1re Courbe, on aura le Rayon de la 2de Soudévelopée, & ainsi de suite à l'infini; desorte que la Formule ne varie que par les differentielles successives des différens Rayons des Soudévelopées, toûjours multipliées & divisées par les deux mêmes grandeurs. Ainsi l'on voit presque d'un seul coup d'œil tous les Rayons à l'infini des Soudévelopées de quelque Courbe que ce soit qu'on aura choisie, & quand ils suivront une marche règlée, ce qui ne peut manquer d'arriver quelquefois, ce sera un spectacle agréable pour l'Esprit géométrique. Nous en donnerons deux exemples d'après M. de Maupertuis.

La Suite de tous les Rayons des Soudévelopées de la Cycloïde à l'infini, où l'on comprend le Rayon de la Dévelopée, qui en est le premier, est telle que le 1er & le 2d Rayon sont inégaux, mais le 1er & le 3me égaux, le 2d & le 4me égaux, mais le 3me & le 4me inégaux, &c. de sorte que deux Rayons consécutifs sont inégaux; mais deux qui en ont un autre entre eux, ou tous les Rayons d'une dénomination paire ou impaire pris deux à deux, sont égaux.

Cela pourroit paroître surprenant, puisque la Cycloïde n'a pour Dévelopée qu'une autre Cycloïde égale & semblable, qui par conséquent devroit n'avoir qu'un Rayon égal à celui de sa Dévelopante. Mais il faut remarquer que la Cycloïde Dévelopée d'une 1re Cycloïde a une position contraire à celle de cette 1re, c'est-à-dire, que le sommet de la 2de est au même point, où étoit l'extrémité de la 1re, & que cette contrariété de position renverse l'ordre & l'arrangement des Rayons de la 2de par rapport à ceux de la 1re, de sorte que le plus grand de la 1re se trouve placé où est le plus petit de la 2de, & ainsi des autres, ce qui n'empêche pas que chacun de l'une n'ait son correspondant égal dans l'autre. Et comme la Dévelopée de la 2de Cycloïde ou la 3me prendra une position contraire à cette 2de, elle aura donc la même position qu'avoit la 1re, d'où suivra l'égalité de ses Rayons à ceux de cette 1re, & par conséquent l'alternative continuelle d'égalité & d'inégalité des Rayons.

Les Formules des Rayons des Soudévelopées contiennent toûjours une Abscisse indéterminée de la 1re Courbe, & c'est en déterminant cette Abscisse que l'on a la Suite infinie des Rayons des Soudévelopées appartenans chacun à un certain point de sa Courbe déterminé en conséquence de la détermination qu'on a faite d'un point de la 1re Courbe. Ce que nous venons de dire de l'alternative des Rayons des Soudévelopées de la Cycloïde a lieu pour tous les points de ces Soudévelopées, qui seront déterminés par

la détermination de quelque point que ce soit de la 1re Cycloïde, mais il en faut excepter un seul. Ces exceptions seroient très-vicieuses en Géométrie, & même fausses, si elles ne naissoient de la même source que tout le reste. Celle-ci est pour les points de toutes les Soudévelopées, qui répondent au point de la 1re Cycloïde ou son Abscisse est égale au demi-diametre du Cercle générateur. Là tous les Rayons de toutes les Soudévelopées sont perpétuellement égaux. Cela vient de ce que ce point de la 1re Cycloïde est précisément le point du milieu de sa génération par le Cercle, & conséquemment celui de toutes les autres Cycloïdes, & qu'à ce point seul la contrariété de position des Cycloïdes prises deux à deux ne peut plus avoir aucun effet. Il sera aisé de s'en convaincre par la moindre attention.

La Spirale Logarithmique sera le second exemple, mais il ne sera pas inutile de la faire un peu connoître. Toutes ses Ordonnées partent d'un même point ou Pole, elles font toutes le même angle avec le côté infiniment petit de la Courbe, où chacune se termine, & pourvû qu'elles fassent entre elles le même angle au point commun d'où elles partent, elles sont en progression géométrique. L'Equation de cette Courbe est que dans le petit triangle rectangle qui à chaque point d'une Courbe est formé d'un de ses petits côtés pris pour hypothenuse, de la différentielle de l'Ordonnée, & de l'intervalle infiniment petit de l'Ordonnée à celle qui la précede ou la suit, le rapport des deux pe-

tits côtés du Triangle soit toûjours constant; moyennant quoi il est visible que l'angle de chaque Ordonnée sur la Courbe est toûjours le même; ces deux petits côtés du Triangle ne croissent qu'en conservant le même rapport. Les Spirales Logarithmiques différentes le sont en ce que ce rapport toûjours constant dans la même est différent de l'une à l'autre, ainsi il y a une infinité d'especes de Spirales Logarithmiques. Si l'on pousse ce rapport constant jusque dans l'Infini, c'est-à-dire, si l'on conçoit que dans le Triangle infiniment petit la différentielle de l'Ordonnée soit nulle par rapport à l'intervalle des deux Ordonnées consécutives, ou que cet intervalle soit nul par rapport à la différentielle, dans le 1er cas la Spirale Logarithmique est un Cercle, dont les rayons sont les Ordonnées de la Spirale qui partent du même point, font des angles entre elles, & demeurent égales; dans le 2d cas la Spirale Logarithmique n'est qu'une ligne droite infinie, mais qu'il faut concevoir formée d'une infinité de lignes droites finies inégales & croissantes, qui partant d'un même point, vont se poser les unes sur les autres sans aucun intervalle qui les sépare. En ce cas-là cette droite sera encore une espece de Courbe, pourvû que l'on y applique une idée exposée dans les *Elémens de la Géométrie de l'Infini*.

On sait que la Spirale Logarithmique a pour Dévelopée une autre Spirale Logarithmique de même espece, c'est-à-dire, dans laquelle le rapport constant des deux petits côtés du Triangle est le même, & par consé-

ſéquent cette Dévelopée aura auſſi une Dévelopée de même eſpece, & ainſi à l'infini. M. de Maupertuis, en appliquant à cette Courbe ſes Formules des Rayons des Soudévelopées, trouve qu'ils ſont une progreſſion géométrique infinie, croiſſante ſi dans le rapport conſtant des deux petits côtés celui qui eſt la différentielle de l'Ordonnée eſt le plus grand; décroiſſante, ſi c'eſt le contraire: dans le cas où ces deux côtés ſont égaux, qui eſt celui où l'angle conſtant des Ordonnées avec la Courbe eſt de 45, tous les Rayons des Soudévelopées à l'infini ſont égaux, & leur progreſſion géométrique n'eſt plus que la moindre qu'il ſoit poſſible.

Les Rayons des Dévelopées quelconques ſont égaux aux arcs des Courbes dévelopées juſque-là, plus, aſſés ſouvent, une certaine quantité finie que l'on détermine, & qu'il n'eſt pas beſoin de conſidérer ici. Puiſque les Rayons des Soudévelopées des Spirales Logarithmiques vont toûjours en croiſſant ou en décroiſſant, hormis dans une ſeule eſpece de ces Spirales, il s'enſuit que les différentes Spirales conſécutives, toutes Dévelopées ou Soudévelopées de la 1re, vont toûjours auſſi en croiſſant ou en décroiſſant par rapport à cette 1re, quoiqu'elles ſoient de même eſpece, & qu'il n'y a qu'un cas où elles lui ſoient égales.

Quand le dernier ou l'infinitieme des Rayons d'une Spirale Logarithmique d'une certaine eſpece devient infiniment petit, il faut donc concevoir une derniere Spirale Logarithmique infiniment petite, dont les Ordonnées

infiniment petites du 1er ordre feront toutes fur de petits côtés du 2d ordre le même angle que faifoient les Ordonnées finies de la 1re Spirale fur de petits côtés du 1er ordre. Au contraire, quand ce Rayon infinitieme devient infini, il faut concevoir une derniere Spirale infinie, dont les Ordonnées infiniment grandes feront fur des côtés finis l'angle conftant qui conftitue l'efpece de toute la Suite. Alors cette derniere Courbe n'eft plus proprement une Courbe, elle ne l'eft que dans le fens qui a été expliqué dans la *Géométrie de l'Infini*.

Que fi on veut pouffer jufqu'à l'infini les différentes efpeces de Spirales Logarithmiques, nous avons déja dit que dans l'une des efpeces extrêmes la Spirale Logarithmique fera un Cercle, & dans l'autre une ligne droite. Quand l'efpece de la Spirale Logarithmique fera d'être Cercle, où prendra-t-on la Suite infinie de fes Dévelopées ou Soudévelopées, & celle de leurs Rayons? Car les propriétés qui fe maintiennent toûjours dans le Fini croiffant ou décroiffant, doivent paffer jufque dans l'Infini. La Dévelopée d'un Cercle eft fon centre, & d'un autre côté une Spirale Logarithmique a toûjours une Dévelopée de même efpece qu'elle. Il faudra donc pour concilier ces deux chofes, que le centre du 1re Cercle foit conçû comme un Cercle infiniment petit du 1er ordre, qui aura lui-même pour Dévelopée fon centre, que l'on prendra pour un Cercle infiniment petit du 2d ordre, & ainfi de fuite; ce qui fera la Suite infinie des Soudévelopées de même ef-

pe-

pece, & la progression géométrique de leurs Rayons, qui descendront par tous les ordres d'infiniment petit.

Il y auroit plus de difficulté, ou du moins un éclaircissement plus nouveau à donner sur la Spirale Logarithmique de l'autre espece extrême, sur celle qui est ligne droite; mais il faudroit citer encore, & même exposer un peu au long l'idée déja peut-être trop citée de la *Géométrie de l'Infini*. M. de Maupertuis l'a laissée entrevoir, & il resteroit à la mettre dans tout le jour que le sujet pourroit demander; mais nous croyons qu'il nous convient mieux de n'y pas insister davantage.

SUR LE RAPPORT DES SOLIDITÉS ET DES SURFACES.*

On sait il y a longtems, & il n'étoit pas besoin d'observations ni de réflexions fines pour s'en appercevoir, que les Corps ne croissent pas en surface autant qu'ils croissent en masse ou en solidité, ou, ce qui revient au même, que les grands Corps n'ont pas tant de surface que les petits à proportion de leur solidité. Mais M. Pitot croit qu'on n'a point encore déterminé la proportion précise qui regne en cette matiere, & il en a trouvé une si simple & si facile, qu'il est surprenant qu'elle ait échapé.

Soient deux Cubes dont le plus grand ait 2 de côté, & l'autre 1. La surface du grand se-

* V. les M. p. 520.

sera 4, & sa solidité 8; la surface du petit sera 1, & sa Solidité 1. Le rapport de la surface du grand à sa solidité sera celui de 4 à 8, ou $\frac{1}{2}$, & le rapport de la surface du petit à sa solidité sera 1: or le rapport de $\frac{1}{2}$ à 1 est celui de 1 à 2, c'est-à-dire, que le grand a une fois moins de surface par rapport à sa solidité que le petit. De même si les côtés des deux Cubes sont 3 & 1, le rapport de la surface du grand à sa solidité sera celui de 9 à 27, ou $\frac{1}{3}$, & le rapport de la surface du petit à sa solidité sera 1: or $\frac{1}{3}$ & 1 sont comme 1 & 3. Cela se trouvera toûjours ainsi pour tous les Cubes, quelques autres rapports qu'ayent leurs côtés.

Ces nombres 1 & 2, 1 & 3, & tous les autres à l'infini qui exprimeroient combien le grand Cube a moins de surface par rapport à sa solidité que le petit, sont toûjours les mêmes que ceux qui expriment le rapport des côtés des deux Cubes; donc un grand Cube a moins de surface par rapport à sa solidité qu'un petit dans la raison du côté du petit au sien. M. Pitot en donne très-aisément la démonstration algébrique & générale.

Tous les Cubes ont leurs trois côtés égaux, & par cette raison il suffit de prendre le rapport d'un côté quelconque de l'un à un côté quelconque de l'autre; mais si les deux Corps étoient des Parallelépipedes, il faudroit pour les ranger sous la même Théorie que les Cubes, que ces Parallelépipedes fussent semblables, c'est-à-dire, que les trois côtés inégaux de l'un eussent le même rapport aux trois côtés correspondans de l'autre, & on prendroit le rapport d'un côté quel-

quelconque de l'un au côté correſpondant ou homologue de l'autre. Ce rapport donneroit toûjours celui de la ſurface de l'un comparée à ſa ſolidité à la ſurface de l'autre comparée de même à ſa ſolidité, bien entendu qu'au côté du plus petit répondroit le rapport de la ſurface du grand à ſa ſolidité. On voit aſſés que ce qui eſt dit ici des Parallelépipedes ſemblables s'étendra ſans peine à tous les Corps ſemblables, Cylindriques, Cones, Spheres, &c. Ainſi la Règle eſt générale pour tous les Corps ſemblables : car les Cubes, par où nous avons commencé, ſont toûjours ſemblables entre eux.

Au lieu de comparer un Cube qui a 2 ou 3, &c. de côté, à un Cube qui n'en a que 1, on peut conſidérer que ce petit Cube eſt l'un ou des 8, ou des 27, &c. égaux, qui ſeroient nés de la diviſion du grand Cube, ſi on avoit diviſé chacun de ſes côtés 2 en deux parties égales, chacun des côtés 3 en trois, &c. de ſorte que le nombre que j'appelle *diviſeur*, fût toûjours celui qui exprimoit le rapport du côté du grand Cube au côté du petit 1. Le nombre des petites Cubes nés de la diviſion du grand ſeroit toûjours le Cube du nombre diviſeur. Or tous ces petits Cubes enſemble n'ont que la même ſolidité que le grand, & pour trouver combien les ſurfaces ſont augmentées par la diviſion, ou combien tous les petits enſemble ont plus de ſurface que le grand, il faut multiplier 1, ſurface de chaque petit Cube par 8, ou par 27, &c. & comparer 8 ou 27, &c. à 4, ou à 9, &c. qui étoient les ſurfaces des grands Cubes. On trouvera d'un ſeul coup

d'œil

d'œil que pour le Cube qui avoit 2 de côté, les surfaces ont été doublées par rapport à la sienne, triplées pour le Cube qui avoit 3, &c. la solidité étant toûjours la même que celle du grand. On voit aussi que les nouvelles surfaces produites par la division, sont toûjours la surface du grand Cube multipliée par le nombre diviseur.

Il suit de-là, qu'un Cube quelconque pouvant toûjours être divisé en autant de petits Cubes égaux qu'on voudra, dont chacun sera 1, toutes les nouvelles surfaces prises ensemble, feront une somme d'autant plus grande par rapport à la premiere surface, qui étoit celle du grand Cube divisé, que le nombre diviseur sera plus grand par rapport à 1, & qu'enfin si ce nombre étoit infini, la somme des nouvelles surfaces seroit aussi infinie, la solidité n'ayant jamais changé.

Ainsi, soit que l'on compare un Cube, dont, par exemple, le côté sera 3, à un Cube dont le côté est 1, ou que l'on compare le même grand Cube aux 27 petits qui naîtroient de la division de ses côtés par 3, le rapport du même nombre 3 à 1, marquera également ou combien le seul petit Cube 1 a plus de surface par rapport à sa solidité que le grand, ou combien les 27 petits Cubes ensemble ont plus de surface par rapport à leur solidité que le grand. Il est clair qu'il en faut dire autant de tous les Corps semblables.

Il est bon de remarquer que si l'on connoît seulement le nombre des parties égales dans lesquelles un Corps a été divisé, le nombre divi-

diviſeur dont on aura beſoin eſt la racine cubique de ce nombre de parties. Par exemple, le nombre des parties étant 8, ou 27, &c. les nombre diviſeurs ſeront 2, ou 3, &c. Cela eſt évident par tout ce qui a été dit.

Cette Théorie de M. Pitot s'applique d'elle-même à la Phyſique, ou à la Méchanique, & il ne manque pas d'en donner des exemples, dont nous choiſirons quelques-uns des plus curieux.

Un Animal reçoit par ſa ſurface la preſſion de l'Atmoſphere, & y réſiſte par la ſolidité de ſon corps. Si l'on ſuppoſe qu'un Homme & un Enfant ſoient deux Solides ſemblables, dont les côtés homologues ſoient 2 & 1, le corps de l'Enfant aura deux fois plus de ſurface par rapport à ſa ſolidité que celui de l'Homme, & par conſéquent la preſſion de l'Atmoſphere ſera double ſur l'Enfant. Quelques Phyſiciens ont calculé que ſur le corps de l'Homme elle pouvoit être de 20 milliers. A ce compte, de quelle énorme grandeur ne ſera-t-elle pas ſur les petits Animaux? Lorſqu'une Mouche vole de bas en haut, il faut que ſes Muſcles qui agiſſent ſoient preſque infiniment plus forts par rapport à ſa maſſe, que ceux de l'Aigle dans la même action par rapport à la maſſe de l'Aigle.

C'eſt une choſe connue, que l'on peut évaluer en Livres & en Onces la force de l'impreſſion d'un Vent ſur une ſurface de 1 pied quarré, ſelon le plus ou le moins de vîteſſe qu'il a, ou le nombre de pieds qu'il parcourt en une Seconde. Un Vent, qui n'enleveroit pas un pied cube de Marbre peſant plus

de

de 188 livres, l'enleveroit s'il étoit en poussiére, ou divisé en grains très-petits. M. Pitot fait ces grains du même diametre qu'un grain de Sable ordinaire qu'il a trouvé de la 8me partie d'une ligne. Par-là le côté du bloc de Marbre est 1152, celui d'un grain étant 1. Selon la Théorie présente, la surface du bloc de Marbre a donc été augmentée 1152 fois par rapport à la solidité toûjours la même, & la division du bloc en grains n'a fait que le même effet que si le bloc lui-même avoit acquis une surface 1152 fois plus grande, en conservant la même solidité ou pesanteur. Or en ce dernier cas sa pesanteur de 188 livres étant partagée en 1152 pieds quarrés de surface, chacun de ces pieds auroit à peu-près 2 Onces 5 Gros de pesanteur. Il faudroit donc que le Vent, pour faire sur chacun d'eux une impression égale à leur résistance, eût une vîtesse qui lui donnât cette force de 2 Onces 5 gros. Or il se trouve que cette vîtesse est celle de 9 pieds par Seconde, & comme ce n'est que la vîtesse nécessaire pour l'Equilibre, il faudroit que le Vent en eût une un peu plus grande pour enlever tout le bloc divisé en grains tels qu'on les a supposés.

M. Pitot prend un pouce cube d'Eau divisé en 10000000000 parties, que M. Nieuwentydt a trouvé par expérience qui étoient encore sensibles, & il cherche avec quelle vîtesse une de ces parties si fines & si déliées tombera dans l'Air parfaitement tranquille. La racine cubique de ce grand nombre, qui est 3036, exprime l'augmentation de la premiere sur-

surface du pouce cube d'eau, & 3036 pouces cubes, sont 126 pieds quarrés; & comme un pouce cube d'eau pese 5 Gros & quelques Grains, & que ce poids total doit se partager aux 126 pieds quarrés, chacun en a 3 Grains, & quelque chose de plus. Maintenant il faut voir avec quelle vîtesse une surface qui auroit 1 pied quarré, & peseroit 3 Grains, tomberoit dans l'Air tranquille. Qu'elle tombe, ou que l'air en mouvement la fasse monter avec la même vîtesse, c'est la même chose. Or la vîtesse dont l'Air auroit besoin pour agir avec une force de 3 Grains, est celle de 4 pouces & un peu plus par Seconde. Donc la petite goutte d'eau tomberoit avec cette vîtesse dans l'Air tranquille, vîtesse très-lente, & telle qu'elle convient à des parcelles d'eau qui trouvent tant de résistance par la grandeur de leurs surfaces, & ont si peu dequoi la vaincre par leur poids.

M. L'Abbé Sauveur, fils de feu M. Sauveur Académicien, a fait voir une Méthode qu'il a trouvée pour déterminer au Jeu de Quadrille quelle est la probabilité de gagner sans prendre plusieurs Jeux différens, dont il a calculé une Table. On a trouvé que la matiere épineuse & délicate des Combinaisons étoit très-bien entendue dans cet ouvrage.

ASTRONOMIE.

SUR LE MOUVEMENT DE SATURNE. *

POUR établir la Théorie du mouvement d'une Planete, il faut commencer par déterminer son mouvement moyen, & pour cette détermination on ne peut avoir des Observations trop anciennes : car pourvû qu'on puisse compter sur leur exactitude, un plus grand intervalle de tems écoulé de là jusqu'à nous, contiendra un plus grand nombre de révolutious de la Planete sur son Orbe, & cet intervalle divisé par ce grand nombre, donnera le moyen mouvement plus juste. Heureusement, Ptolémée rapporte comme sûre une Observation du lieu de Saturne faite par les Caldéens dans une année que M. Cassini trouve par son calcul, & après les réductions nécessaires, devoir être l'année 228 avant J. C. Ensuite il prend Saturne revenu selon les observations les plus modernes au même lieu où il avoit été vû par les Caldéens ; & cet intervalle plus grand de 228 ans que l'Ere Chrétienne, & qui se trouve être de 1943 années *communes* 119 jours & 6 heures, contient un nombre juste de révolutions de Saturne.

On

* V. les M. p. 95.

On ſait d'ailleurs qu'une révolution eſt plus grande que 29 ans, & moindre que 30, ainſi il faut que le nombre juſte & ſans fractions, qui diviſera ce grand intervalle propoſé, ſoit tel qu'il ne donne ni 29 ni 30 pour une révolution. Ce nombre eſt 66, qui donne une révolution de Saturne de 29 années communes, 162 jours, 4 heures, 28, d'où l'on tire le mouvement moyen annuel de 12 degrés, 13′, 35″, 14‴.

Le moyen mouvement établi, il faut avoir l'Aphélie, point de l'Orbe de la Planete d'où dépend toute la variation ou l'inégalité de ſon mouvement vrai. Nous avons déja dit en 1723 * comment par le rapport du moyen mouvement, toûjours égal, au vrai toûjours inégal & connu par obſervation, on pouvoit déterminer de quelle eſpece étoit l'Elipſe d'une Planete, ou le rapport de ſon grand axe au petit, ce qui donne l'inégalité du mouvement vrai, ou, ce qui revient au même, l'Aphélie. Mais maintenant M. Caſſini donne une méthode, qui ne demande point que l'Orbe d'une Planete ſoit une Ellipſe, il ſuffit que ce ſoit une Courbe telle que dans une moitié le mouvement de la Planete ayant paſſé ſucceſſivement par certains degrés d'inégalité croiſſans ou décroiſſans, il repaſſe dans l'autre moitié par les mêmes degrés en ſens contraire, ainſi qu'il feroit dans les deux moitiés d'une Ellipſe.

Cela poſé, le mouvement vrai des Planetes étant toûjours le plus lent qu'il puiſſe être dans

* p. 90. & ſuiv.

dans l'Aphélie, & le plus vîte dans le Périhélie, il eſt aiſé de voir que depuis l'Aphélie juſqu'au Périhélie le mouvement moyen ſera toûjours plus grand que le vrai, & depuis le Périhélie juſqu'au retour à l'Aphélie le vrai toûjours plus grand que le moyen; que la différence des deux mouvemens étant nulle au point précis de l'Aphélie d'où l'on ſuppoſe qu'ils partent tous deux, & redevenant néceſſairement nulle au point du Périhélie, cette différence a crû depuis l'Aphélie juſqu'à un certain terme, où elle a été la plus grande poſſible, pour décroître enſuite, & devenir nulle au Périhélie; que ce terme où elle a été la plus grande a donc été moyen entre l'Aphélie & le Périhélie, & c'eſt ce qu'on appelle *la moyenne diſtance*; que du Périhélie à la moyenne diſtance ſuivante la différence a toûjours crû, y eſt arrivée à ſon *plus grand*, & enſuite a décrû juſqu'à l'Aphélie.

De-là il ſuit que tant que l'on trouve par les Obſervations que cette différence croît de plus en plus, la Planete va ou de l'Aphélie vers la moyenne diſtance, ou du Périhélie vers l'autre moyenne diſtance; que ſi la différence croît de moins en moins, la Planete va ou d'une moyenne diſtance vers le Périhélie, ou de l'autre moyenne diſtance vers l'Aphélie; & que quand la différence, après avoir crû de plus en plus, croît de moins en moins, ou au contraire, la Planete a paſſé par une moyenne diſtance: & comme le lieu de la Planete où cette différence eſt la plus grande & le lieu oppoſé déterminent la ligne des moyennes diſtances, celle qui la coupe à angles

angles droits par le milieu eſt celle de l'Aphélie & du Périhélie, quelle que ſoit la Courbe de l'Orbe avec la condition marquée. On peut encore reconnoître le lieu de la ligne des moyennes diſtances, en ce que de part & d'autre de cette ligne dans une certaine étendue le mouvement vrai eſt le moins inégal qu'il ſe puiſſe, ce qui vient de ce que la différence ayant fini de croître en cet endroit par certains degrés, y commence à décroître par les mêmes degrés. On voit aſſés que le nombre des obſervations que l'on a en main n'eſt jamais trop grand pour ces ſortes de déterminations.

Le lieu de l'Aphélie de Saturne étant trouvé, ſoit par cette méthode, ſoit par d'autres, car différentes méthodes ſe prêtent mutuellement du ſecours, & on en employe ordinairement pluſieurs, M. Caſſini compare ce lieu où étoit l'Aphélie au tems de quelque obſervation, par exemple, de celle des Caldéens, à celui où il a été au tems de quelque autre obſervation ſûre; & par le changement du lieu, & le tems connu pendant lequel le changement s'eſt fait, il trouve que le mouvement de l'Aphélie de Saturne eſt de 1' 20" en un an, de 2" plus petit que par les Tables de M. de la Hire.

Le mouvement des Nœuds, qui eſt encore un Elément à conſidérer dans la Théorie des Planetes, n'eſt pas fort important dans celle de Saturne par rapport à la variation qu'il peut cauſer dans la durée de ſes révolutions annuelles. Cette variation ne peut aller qu'à 2 ou 3' dans une révolution, au lieu que

celle qui vient du mouvement de l'Aphélie y peut être de 5' de degré.

Tout ce qui appartient au mouvement de Saturne étant ainsi établi, M. Cassini cherche quel est son moyen mouvement résultant de la comparaison des différentes observations que l'on a de cette Planete, à commencer par celle des Caldéens, car c'est ce moyen mouvement qui règle tout. De plus nous avons dit en 1718 * que selon des Calculs de M. Maraldi, le mouvement moyen de Jupiter, & par conséquent aussi le vrai ou réel, paroissoit s'être accéléré depuis l'an 240 avant J. C. jusqu'à nous, & il seroit très-important pour l'Astronomie de savoir si c'est la même chose ou le contraire pour Saturne.

Il y a plus. D'habiles Physiciens & Observateurs prétendent que quand Jupiter & Saturne sont dans leur plus grande proximité ou aux environs, leurs mouvemens ordinaires en sont dérèglés & troublés, & cela en vertu d'un Systême de l'action mutuelle des Corps les uns sur les autres, ou, si l'on veut s'en permettre le mot, de leur *attraction* réciproque. Ce n'est pas que cette attraction fût bien prouvée par-là, car, comme le remarque M. Cassini, quand deux aussi grosses Planetes que Jupiter & Saturne, qui ne marchent qu'avec des Tourbillons dont le nombre & la distance des Satellites nous font voir la vaste étendue, se rencontrent dans leur plus grande proximité, on peut concevoir aisément que sans attraction, & par l'impulsion seule, il arrive à leurs mouvemens quelque nou-

* p. 61, & 69.

nouvelle combinaiſon qui les altere ; mais enfin il s'agit du fait, & il faut s'en aſſûrer avant que d'en tirer aucune conſéquence pour le Syſtême dont on ſera prévenu.

Voici ce qui réſulte des différentes comparaiſons que M. Caſſini a faites des principales & des plus ſûres obſervations que l'on ait de Saturne. Par celle des Caldéens comparée à celles que l'on a faites aſſiduement à l'Obſervatoire depuis 1685, le moyen mouvement de Saturne eſt tel que nous l'avons dit. Par les obſervations de Ticho comparées aux mêmes de l'Obſervatoire, ce mouvement eſt le plus ſouvent plus petit, & quelquefois plus grand. On trouve la même irrégularité en prenant des obſervations d'autres Aſtronomes célebres, tels que Hévélius & Flamſteed. Les différentes ſituations de Jupiter & de Saturne, à l'égard l'un de l'autre, donnent des variations, mais jamais réglées, jamais les mêmes pour les mêmes cas, ni conduites avec quelque uniformité. Quel travail reſte encore aux Siecles à venir, & à quel nombre de Siecles !

MECHANIQUE.

SUR LA FORCE DES CORPS EN MOUVEMENT. *

NOus avons déja traité ce ſujet en 1721 †. Nous avons dit que M. Leibnitz ayant avancé en 1686 une propoſition nouvelle & paradoxe ſur la Force des Corps en mouvement, qu'il meſuroit, lorſqu'elle étoit *vive*, par le quarré de la vîteſſe, cette penſée fort combattue dès qu'elle parut, avoit eu peu de Sectateurs; que cependant le célébre M. Wolfius l'avoit enſuite adoptée, & qu'alors M. le Chevalier de Louville avoit entrepris de la réfuter dans l'Académie. On en étoit demeuré là juſqu'en 1726 que M. Bernoulli donna un Traité *des Loix de la communication du Mouvement*, où il ſe déclare hautement pour l'opinion de M. Leibnitz, & l'appuye de toutes les preuves que peuvent fournir les plus profondes connoiſſances, & la plus grande ſagacité d'eſprit. L'autorité ſeule, le nom ſeul de M. Bernoulli eût été d'un grand poids, à plus forte raiſon une ſuite de démonſtrations telles qu'il les ſait faire. On ſe réveilla dans l'Académie ſur ces Forces vives, auxquelles on ne penſoit plus,

* V. les M. p. 1. & 280. † P. 103. & ſuiv.

plus, on examina cette matiere avec plus de soin, & on se partagea; car les choses où la Physique se mêle avec la Géométrie peuvent permettre qu'on se partage, & quelquefois la pure Géométrie le permet jusqu'à un certain point, & pour quelque tems.

La force d'un Corps n'est force qu'entant qu'elle lui imprime un mouvement, ou du moins une tendance prochaine & immédiate au mouvement. Ainsi la Pesanteur, qui est constamment une force, imprime à tout Corps terrestre un mouvement vers le centre de la Terre; & si un Corps est arrêté par un obstacle invincible, elle lui imprime du moins une tendance vers ce centre, telle que si on ôtoit l'obstacle, le Corps seroit aussi-tôt en mouvement pour aller à ce centre. Dans le 1er cas, Mrs Leibnitz & Bernoulli disent que la Force est *vive*, & dans le 2d qu'elle est *morte*. Ils se servent de ces noms pour mieux faire entendre leur pensée. La Force morte est sans effet actuel; dans un un 1er instant que l'on concevra, elle est détruite par l'obstacle qui l'arrête invinciblement, elle revient dans un 2d instant, & est pareillement détruite, & toûjours ainsi tant que l'obstacle subsiste; elle ne fait parcourir nul espace, & tend seulement à en faire parcourir un. Mais si l'obstacle est ôté, ou seulement s'il cede un peu, elle devient vive, elle a un effet actuel, & fait parcourir un espace.

A ces deux especes de Forces, qui paroissent comprendre tout le genre, on en peut cependant ajoûter une troisieme, plus générale, puisqu'elle est dans tous les Corps sans ex-

exception, c'est la *Force d'inertie*, nom qui semble contradictoire, & qui exprime la résistance que les Corps apportent au mouvement à proportion de leur masse. Mrs Leibnitz & Bernoulli sont dans l'opinion commune sur la mesure de la Force morte, c'est le produit de la masse du Corps, & de la vîtesse que cette force tend à lui imprimer, vîtesse qu'on peut appeller *virtuelle*. Mais pour la Force vive, sa mesure est selon eux le produit de cette même masse, & du quarré de la vîtesse actuellement imprimée.

Les effets sont certainement proportionnels aux causes, ou aux forces qui les produisent, ou, ce qui est le même, les effets sont la mesure des causes, ou forces; la Force morte n'a point d'effet, & la vive en a un; ainsi il est déja naturel & même nécessaire que ces deux Forces n'ayent pas la même mesure. Reste donc à comparer entre elles les Forces vives. Quel est l'effet d'une Force qui produit un mouvement actuel? c'est un espace parcouru. Nous avons dit en 1721, que si un Corps étant tombé de 1 Toise, remonte avec la vîtesse acquise par sa chûte, que l'on peut appeller 1, il parcourra en remontant la même Toise qu'il avoit parcourue en descendant, & cela dans un tems égal; & que s'il étoit tombé de 4 Toises, & par conséquent avoit acquis par sa chûte la vîtesse 2, & remontoit, il parcourroit les mêmes 4 Toises avec cette vîtesse 2. Les espaces parcourus, ou les effets de ces deux différentes Forces vives dont les vîtesses sont 1 & 2, sont donc 1 & 4, c'est-à-dire, com-

comme les quarrés des vîtesses, & par conséquent ces quarrés sont la mesure des Forces vives.

Ce raisonnement, sur lequel M. Leibnitz s'est d'abord fondé, a été confirmé ensuite par des expériences. Quand un Corps remonte avec la vîtesse acquise par une chûte, il surmonte l'obstacle de sa pesanteur, qui le retire toûjours en embas; mais on lui a donné d'autres obstacles à surmonter, on l'a fait tomber d'une certaine hauteur sur une matiere molle & capable de céder & de s'enfoncer, comme de la Cire ou de la Glaise; ensuite on l'a fait tomber d'une hauteur plus grande, quadruple, par exemple, sur la même matiere; il n'avoit dans le 2d cas qu'une vîtesse double de celle du 1er, & cependant l'enfoncement du 2d cas a toûjours été quadruple de celui du 1er. L'expérience, quoique délicate, a été exacte, & on l'a bien répétée. Les enfoncemens sont les effets des différentes vîtesses d'un même Corps, qui a eu la ténacité, la résistance de la même matiere à vaincre. Voilà donc les deux différentes Forces vives de ce Corps mesurées par les quarrés de ses deux vîtesses. Si un Corps qui a 4 de masse, tombe de la hauteur 1, & qu'un autre qui a 1 de masse, tombe de la hauteur 4, les enfoncemens sont égaux, parce que les produits des masses, qui sont alors à compter, & des quarrés des vîtesses 1 & 2, sont égaux. Pareillement si les obstacles à vaincre sont des Ressors qu'un Corps doive plier ou fermer entierement par l'impression d'une certaine vîtesse qu'il aura, on trouve

toûjours que les nombres différens de Reſſorts égaux qu'il fermera avec différentes vîteſſes ſeront, non comme ces vîteſſes, mais comme leurs quarrés.

De tout cela M. Bernoulli avoit fait dans le Traité que nous avons cité, une Théorie très-ingénieuſe, & en un mot, digne de lui. Quand il s'éleva des contradicteurs dans l'Académie, M. l'Abbé Camus en donna une autre d'un tour entierement différent, mais qui retomboit toûjours dans les mêmes concluſions. Non ſeulement la même vérité peut être plus ou moins claire, & frapper plus ou moins ſous différens jours, mais l'accord de différentes méthodes peut devenir une preuve.

M. l'Abbé Camus a principalement conſidéré des Reſſorts qui ſeront pliés, ou plutôt fermés par des Corps en mouvement, & ils peuvent en effet repréſenter tous les obſtacles qui ſe trouveront à vaincre, tous les effets d'une Force vive. Il conçoit ces Reſſorts comme compoſés de deux branches égales en ligne droite, qui s'uniſſent à un point ou ſommet dont l'angle quelconque eſt l'ouverture du Reſſort. Pour les fermer, il faut appliquer exactement les deux branches droites l'une ſur l'autre. Quand il y a pluſieurs Reſſorts, ils ſont égaux en tout, & poſés ſur une même droite ou *baſe*, de ſorte qu'une extrémité d'une branche de l'un s'appuye contre l'extrémité d'une branche du ſuivant. Cela s'appelle une *Suite de Reſſorts*.

On dit aſſés communément, qu'il ne faut pas plus de force pour fermer une Suite de Reſ-

Ressorts en nombre quelconque, que pour en fermer un seul de cette Suite : M. l'Abbé Camus ne convient pas de cette espece de principe, & toute sa Théorie a besoin qu'il soit faux. Il paroît en effet très-paradoxe que la même force finie qui fermeroit un Ressort, en fermât une infinité de pareils, car cela iroit si loin qu'on voudroit. Cependant il y a là quelque chose de vrai ; certainement on ne peut fermer un Ressort sans les fermer tous, la force finie qui suffit pour un, suffit donc pour tous ; mais il y a aussi quelque chose de faux, & c'est ce que nous allons tâcher de démêler.

Un Corps, qui a une vîtesse à parcourir d'un mouvement uniforme 1 pied en 1 Minute, parcourra 2 pieds en 2 Minutes, une infinité de pieds en une infinité égale de Minutes ; il a en soi dequoi se mouvoir éternellement, quoique sa force soit finie, il faut seulement qu'il ne rencontre point d'obstacles. Je suppose cette force telle que quand il se sera mû pendant 1 Minute, toûjours appliqué à un Ressort qu'il fermera à la fin, & dont la base, qui répond à l'ouverture qu'il aura eue d'abord, ait été de 1 pied, cette force soit entierement consumée ; & je suppose ensuite qu'au lieu de ce Ressort, on lui en donne à fermer deux consécutifs égaux à celui-là. Il ne peut les fermer sans les appliquer tous deux l'un contre l'autre, sans réduire à rien leur base commune double de la 1re, c'est-à-dire, sans parcourir un espace de 2 pieds. Or cet espace, il ne le peut parcourir qu'en 2 Minutes, donc dans la 1re Minute il ne peut avoir

fermé qu'à demi chacun des deux Ressorts, & à la fin de la 2de il les aura entierement fermés tous deux, & sa force sera consumée. La force qui fait parcourir 2 pieds en 2 Minutes, est la même que celle qui fait parcourir 1 pied en 1 Minute; donc avec la même force qui a fermé un Ressort il en ferme deux, mais il employe deux fois plus de tems à fermer les deux. Il peut de même en fermer une infinité dans un tems infini, avec la même force finie. L'idée commune vient de ce que tous les Ressorts sont fermés à la fois par la même force, qui en auroit fermé un seul; mais il faut prendre garde qu'ils ne le sont qu'après un tems proportionnel à leur nombre.

Si ce même Corps ayant une vîtesse de 1 pied en 1 Seconde, c'est-à-dire, 60 fois plus grande, rencontre un des Ressorts précédens, & qu'il doive consumer toute sa force à le fermer, il est évident qu'il le fermera en 1 Seconde, en 60 fois moins de tems qu'il ne faisoit auparavant. Ainsi sa nouvelle vîtesse non seulement lui fait parcourir le même espace en 60 fois moins de tems, mais lui fait surmonter le même obstacle ou produire le même effet en 60 fois moins de tems; ce qui donne la vîtesse prise sous deux différens aspects, ou géométriquement parlant, le quarré de la vîtesse. En général la vîtesse, entant qu'elle produit un mouvement uniforme, & éternel par sa nature, n'est qu'un rapport d'un certain espace déterminé à un tems déterminé, & toûjours le même; mais la même vîtesse qui ne produira pas un mouvement éternel, parce qu'elle rencontrera des obsta-

obstacles, & se consumera à les vaincre, a de plus un rapport au tems dont elle aura besoin pour les vaincre, puisqu'elle sera d'autant plus grande, que ce tems sera plus court. Elle a le premier rapport par sa nature, & ne le perd point; elle acquiert le second par la circonstance de rencontrer des obstacles, & de s'employer à les vaincre.

Il est clair que de-là suit le quarré des tems, aussi-bien que celui des vitesses.

Si au lieu qu'on a supposé jusqu'ici le même Corps, on en suppose deux différens, leurs masses seront à considérer, & ils auront de ce chef des Forces qui seront comme leurs masses.

Si on suppose deux Ressorts inégaux en force, en roideur, ils seront d'autant plus difficiles à fermer qu'ils seront plus forts ou plus roides; & si l'on suppose plusieurs Ressorts à fermer par un même Corps, il faut les concevoir tous égaux entre eux, ouverts autant qu'ils peuvent l'être, disposés de suite sur une base commune, dont la longueur sera l'espace qu'il faut que le Corps parcoure. Une Suite de Ressorts étant posée, si l'on en veut considérer une seconde différente, il faut concevoir ces seconds Ressorts encore égaux entre eux, aussi ouverts que les premiers, quoique plus ou moins roides, & posés sur une base commune, dont la longueur sera à la longueur de la premiere, comme le nombre des seconds Ressorts au nombre des premiers. De ce chef, plus le nombre des Ressorts sera grand, ou une base longue, plus, conformément à ce qui a été dit, il faudra de force

pour fermer cette Suite de Resſorts dans le même tems qu'une plus courte.

Tout cela poſé, la difficulté qu'un Corps aura à vaincre pour former une Suite quelconque de Resſorts égaux, ſera donc le produit de la roideur d'un de ces Resſorts, & de leur nombre, ou de leur baſe commune; & la force qu'il aura ſera le produit de ſa maſſe, & du quarré de ſa vîteſſe. Ainſi les effets & les réſiſtances vaincues étant toûjours en même raiſon que les forces, ſi deux Corps différens en maſſe & en vîteſſe ferment deux Suites de Resſorts différentes en roideur & en nombre, le produit qui exprime la force du 1er Corps ſera toûjours au produit qui exprime la force du 2d, comme le produit qui exprime les réſiſtances vaincues par le 1er, au produit qui exprime les réſiſtances vaincues par le 2d. De-là M. l'Abbé Camus tire, ſelon toutes les règles de l'Algebre & de la Géométrie, des Formules générales, dont il n'a plus qu'à faire uſage pour tous les cas particuliers qu'on peut imaginer. Le peu que nous avons dit ſuffit pour faire voir que le quarré des vîteſſes entre toûjours dans l'eſtimation ou meſure des Forces, qui certainement ſont alors vives; le Syſtême général, & même toutes les idées incidentes de M. Bernoulli, ſe retrouvent toûjours.

Il y a une de ces idées, qui nous paroît ſingulierement digne de remarque. Un Corps d'une certaine maſſe, & d'une certaine vîteſſe, ferme un Resſort en un certain tems; un autre Corps qui n'aura que la moitié de maſſe, mais le double de vîteſſe, fermera dans le même

tems

tems deux Ressorts égaux chacun au premier; il en fermera trois avec un tiers de masse, & une vitesse triple; & enfin une infinité avec une masse infiniment petite, & une vîtesse infinie, toûjours dans le même tems fini déterminé. Cependant la force, ou quantité de mouvement, qui est le produit de la masse & de la vîtesse, est toûjours la même dans tous ces cas; comment la même force peut-elle produire des effets qui vont jusqu'à différer infiniment? car il y a une différence infinie entre fermer un seul Ressort, ou une infinité de Ressorts pareils dans un même tems.

Non seulement c'est-là une vérité que le Calcul de M. Bernoulli & celui de M. l'Abbé Camus donnent incontestablement, & qu'il faut recevoir sur la foi de ces Calculs, mais il semble qu'on en peut aussi découvrir les premiers principes. La Force est toûjours en elle-même le produit de la masse & de la vîtesse, mais quand on la veut considérer par rapport à ses effets, il faut considérer aussi laquelle y a le plus de part, de la masse, ou de la vîtesse. Quand il s'agit de fermer en un certain tems une Suite quelconque de Ressorts, on voit assés clairement que la vîtesse a plus de part à cet effet que la masse; il faut une masse, puisqu'il faut un Corps: mais il n'est question que de faire parcourir à cette masse dans le tems déterminé la ligne qui sera la base commune des Ressorts, & cela n'appartient qu'à la vîtesse. La grandeur de la masse devient indifférente, elle

peut diminuer tant qu'on voudra, pourvû que la vîtesse augmente proportionnellement. Ainsi on peut concevoir qu'une particule d'air avec une vîtesse prodigieusement grande fermeroit une très-longue Suite de Ressorts.

Mais on ne peut pas concevoir de même que cette seule particule avec cette même vîtesse déracinât & enlevât un Arbre. C'est qu'alors il faut un très-grand nombre de particules pareilles qui conspirent au même effet, c'est-à-dire, que la masse a beaucoup de part à cet effet aussi-bien que la vîtesse, & quand toutes deux seront d'une certaine grandeur, l'Arbre sera déraciné & emporté. Un très-gros Boulet de Canon avec une petite vîtesse renversera plutôt un Mur, que ne feroit une balle de Mousquet avec une grande vîtesse; & peut-être pourroit-on pousser cette comparaison jusque dans l'Infini, ce qui seroit l'Inverse exacte de la proposition de Mrs Bernoulli & Camus.

Nous pouvons faire encore une remarque tirée de la Théorie de M. l'Abbé Camus. Qu'un Ressort ait son ouverture naturelle de 30 degrés, c'est-à-dire, qu'étant posé sur une base, elle sera la corde d'un arc de 30 degrés dans un Cercle, dont le centre seroit le point où s'unissent les deux branches du Ressort; M. l'Abbé Camus démontre qu'il ne faudra pas tant de force pour le fermer que pour en fermer deux autres égaux à lui, & dont chacun seroit déja réduit à l'ouverture de 15 degrés. La preuve en est bien simple. Chacun des deux Ressorts à demi-fer-

més

més a pour base une corde de 15 degrés; deux cordes de 15 degrés sont plus grandes que la corde de 30; il y a donc moins d'espace à parcourir; & par conséquent il faut moins de vitesse ou de force pour fermer le Ressort ouvert de 30, que les deux ouverts seulement de 15. De-là doit suivre cette proposition générale, & qui peut avoir son utilité: Que si deux Suites de Ressorts en nombre inégal sont telles que les ouvertures des Ressorts d'une part fassent des sommes égales aux ouvertures des Ressorts de l'autre part, il faudra moins de force pour fermer la Suite qui aura le moindre nombre de Ressorts. Nous omettrons d'autres points, quoique considérables, de la Théorie de M. l'Abbé Camus; il nous suffit d'en prendre l'essentiel.

M. le Chevalier de Louville, qui s'étoit élevé le premier dans l'Académie contre le Système des Forces vives, soûtint son ancien sentiment, & l'appuya d'un grand nombre de raisons nouvelles. Nous n'en détaillerons encore ici que ce qu'il y a de plus important & de plus intéressant, car il importe plus au Public d'être instruit du fond des choses, que de tout le détail d'une contestation.

M. Bernoulli avoit fait un raisonnement très spécieux. Un Corps qui a 2 de vitesse rencontre obliquement un Ressort. Puisque le choc est oblique, le Ressort ne reçoit d'impulsion que selon ce qu'il y a de perpendiculaire dans ce choc; il faut donc décom-

poſer la direction oblique du Corps choquant, & on la peut décompoſer de façon qu'elle ſera l'hypothenuſe d'un triangle rectangle, dont les deux autres côtés ſeront les deux directions compoſantes; & cette hypothenuſe, qui eſt la direction du Corps choquant, exprimant naturellement ſa vîteſſe 2, il ſera aiſé que des deux directions compoſantes celle qui ſera perpendiculaire au Reſſort ſoit la moitié de l'hypothenuſe ou 1, moyennant quoi l'autre ſera néceſſairement la racine de 3. Le Corps ne choquera donc le Reſſort qu'avec la vîteſſe ou force 1 qu'il perdra, & il n'agira nullement ſur lui par ſa vîteſſe parallele, racine de 3, qu'il conſervera entiere. Si avec cette derniere vîteſſe il rencontre obliquement un 2d Reſſort égal au 1er, on peut encore décompoſer cette vîteſſe ou direction de maniere qu'elle ſera l'hypothenuſe d'un triangle rectangle, dont un des petits côtés étant 1, & l'autre la racine de 2, le côté 1 ſoit la vîteſſe perpendiculaire, qui ſeule fera impreſſion ſur le Reſſort, & y paſſera, enſorte que le Corps n'aura plus que la vîteſſe, racine de 2. Si avec cette vîteſſe il rencontre encore obliquement un 3me Reſſort, elle ſe décompoſera encore en deux, égales l'une & l'autre à 1, & la vîteſſe ou force perpendiculaire 1 du Corps paſſera dans le Reſſort, & il ne reſtera au Corps que la vîteſſe 1 ſelon une direction parallele à ce 3me Reſſort. Si enfin avec cette vîteſſe 1 il rencontre directement ou perpendiculairement un 4me Reſſort égal aux autres, il n'y a plus de décompoſition à faire, toute la vîteſſe 1

du

du Corps passera dans le Ressort. Un Corps qui avoit originairement 2 degrés de vîtesse ou de force, en a donc communiqué 4, & son effet total a été comme le quarré de la vîtesse primitive. Ce seroit la même chose, si au lieu de ces 4 Ressorts on mettoit 4 Boules égales choquées successivement par une seule, & selon les mêmes directions, ou vîtesses.

A cela M. le Chevalier de Louville répond que dans les cas où l'on est obligé de décomposer les directions ou mouvemens, il ne faut pas s'attendre que les mouvemens composans ne fassent qu'une somme égale au mouvement composé. Ils en font toûjours & nécessairement une plus grande. Le composé, ainsi que l'a dit ailleurs M. Bernoulli, n'est pas un Tout formé des composans, comme de parties intégrantes; c'est un Résultat des composans qui se sont combinés & ajustés ensemble de façon à prendre une direction commune, à faire ensemble un même effet. Ils n'ont pû s'accommoder sans se relâcher, pour ainsi parler, quelque chose l'un à l'autre, c'est-à-dire, pour s'exprimer plus exactement, que tout ce qu'il y avoit de directement contraire dans leurs directions a péri, & qu'il n'en est resté que ce qui conspiroit à une direction commune. Ainsi il ne faut pas croire que tout ce qu'on trouvera de Force dans des mouvemens composans, soit la mesure du composé; cela excédera toûjours.

Pour le faire encore mieux voir, M. le Chevalier de Louville prend des chocs directs, où il n'y a point de décomposition à

fai-

faire. Un corps élaſtique qui a 4 de maſſe & 4 de vîteſſe, & par conſéquent 16 de force ou de quantité de mouvement, rencontre un Corps en repos qui n'a que 1 de maſſe. M. de Louville calcule par les Règles que M. Bernoulli a données pour le choc direct des Corps élaſtiques, ce que le plus grand Corps donne de vîteſſe au petit, ou, ce qui eſt le même, ce qu'il perd de ſa force. Avec ſa force ainſi diminuée, il rencontre un 2d petit Corps en repos égal au 1er, & perd encore de ſa force qui lui reſtoit une certaine quantité calculée. A la rencontre d'un 3me Corps égal aux deux 1ers, il perd encore une certaine quantité de ſa force reſtante, & cela iroit à l'infini; mais on ſuppoſe que le grand Corps après un certain nombre fini de fois qu'il a rencontré & choqué les petits, en rencontre enfin un égal à lui, auquel cas il lui donne toute la force qui lui reſtoit en dernier lieu. Si l'on met en une ſomme tout ce que le premier grand Corps a donné de force à chaque choc, il ſe trouve que cette ſomme eſt égale à ce qu'il avoit de force avant que d'avoir fait aucun choc, c'eſt-à-dire, qu'elle eſt 16 dans l'exemple préſent.

M. de Louville tire de-là une Règle pour trouver tout d'un coup la ſomme de toutes les Forces communiquées par le Corps choquant à tous les petits toûjours égaux qu'il aura rencontrés en nombre quelconque. Tant que leur nombre eſt fini, cette ſomme eſt moindre que la force qu'avoit le grand Corps avant les chocs, le complément de cette ſomme pour égaler cette premiere force eſt ce

que

que le Corps choquant donnera enfin à un Corps égal à lui, s'il le rencontre après tous les petits; & comme cette somme approche toujours d'autant plus d'être égale à la premiere force, que le nombre des petits Corps choqués est plus grand, elle arrive enfin à l'égalité exacte, lorsque le nombre de ces petits Corps est infini, & il n'est plus besoin que le Corps choquant en rencontre en dernier lieu un égal à lui.

Si on suppose que le Corps choquant ayant toûjours 4 de masse, n'a que 2 de vitesse, ce qui fait 8 de force, la Règle précédente ne donne que 8 pour la somme de toutes les forces communiquées après un nombre de chocs, soit fini, soit infini. Ainsi dans les deux cas où le même Corps choquant a eu deux forces vives, où il les a exercées toutes entieres, puisqu'il les a communiquées à d'autres Corps, & est demeuré lui-même sans mouvement, ces forces n'ont été que 16 & 8, telles qu'elles étoient d'abord, c'est-à-dire, qu'elles n'ont été que comme 4 & 2, vitesses primitives, & non comme leurs quarrés. Or si les Forces vives étoient comme les quarrés des vitesses, cette propriété devroit se manifester dans les chocs directs, tels que ces derniers, aussi-bien que dans les obliques, dont on a parlé d'abord, & elle se manifesteroit même plutôt dans les directs, qui sont plus simples. Si elle n'est pas dans les directs, il n'est pas possible qu'elle soit dans les obliques; & l'on voit de plus pourquoi elle paroitra faussement être dans les obliques, c'est qu'il y faut décomposer les mou-

ve-

vemens, & que la somme des composans est toûjours plus grande que le composé.

M. le Chevalier de Louville prouve que plusieurs conclusions généralement reçûes en Méchanique seroient détruites, & même un des fondemens de l'excellent ouvrage de M. Bernoulli sur la *Manœuvre des Vaisseaux*, si son nouveau Systême des Forces vives avoit lieu. Cela demanderoit une explication trop longue, & nous nous contenterons de rapporter sa derniere objection, qui est physique, & très-sensible. Toutes les expériences prouvent exactement que les impulsions des fluides contre des surfaces directement exposées à leur cours, sont comme les quarrés des vîtesses de ces fluides; & tout le monde en sait la raison, c'est que les fluides étant composés de parties solides très-petites, qui laissent des interstices entre elles, & se meuvent indépendamment les unes des autres, ces parties ont plus de force pour choquer la surface, non seulement parce qu'elles se meuvent plus vîte, mais parce que se mouvant plus vîte elles se succedent les unes aux autres pour aller frapper la surface d'autant plus promptement qu'elles vont plus vîte, ou, ce qui est le même, la frappent en un nombre d'autant plus grand dans le même tems déterminé. Or selon le Systême des Forces vives, leurs forces seroient d'abord comme le quarré des vîtesses, & ensuite comme leur nombre qui suit la raison des vîtesses simples, ce qui donneroit leurs forces comme les cubes des vîtesses, & non comme les quarrés.

M. de

M. de Mairan se déclara aussi dans l'Académie pour l'ancien sentiment des Méchaniciens. Il reçoit toutes les expériences faites par les défenseurs des Forces vives, mais il nie les conséquences que l'on en voudroit tirer. Il a voulu remonter jusqu'aux premiers principes, & embrasser ce sujet par tous ses côtés.

Les effets sont proportionnels aux causes, ou les mesurent; cela est vrai, pourvû qu'on fasse une estimation juste des effets. Une force finie fera parcourir d'un mouvement uniforme un espace infini dans un Milieu sans résistance, cet espace infini parcouru est son effet, mais il n'est pas sa mesure, puisqu'elle n'est que finie; il ne sera sa mesure que quand on le considerera par rapport au tems infini pendant lequel il a été nécessairement parcouru. Une force finie n'est que finie, & toûjours la même, en faisant parcourir un espace infini dans un tems infini. Nous avions déja fait voir en 1721, d'après M. le Chevalier de Louville, combien cette considération du tems étoit indispensable dans l'estimation des Forces. Nous ne répéterons point ce que nous en avons dit: mais M. de Mairan étant entré à fond dans cette considération, nous en prendrons ce qu'il a donné de plus nouveau, & de plus simple tout ensemble.

Il prouve que dès qu'un Corps se meut plus vîte, il doit aussi, tout le reste étant égal, se mouvoir plus long-tems en même raison. La force du mouvement a par elle-même une durée infinie, & demeure toûjours égale, puisqu'un mouvement uniforme

&

& ſans obſtacles ſeroit éternel. Mais ſi cette force ſe conſumoit en s'exerçant, il faudroit néceſſairement concevoir que plus elle ſeroit grande, plus elle ſe conſumeroit lentement, plus long-tems elle ſubſiſteroit ſans s'anéantir. Mais une force de mouvement plus grande par la vîteſſe ne ſauroit l'être ſans faire parcourir dans un tems égal un eſpace plus grand en raiſon de cette vîteſſe; donc non ſeulement cette force fera parcourir ce plus grand eſpace, mais ſi elle ſe conſume en s'exerçant, elle durera & ſubſiſtera pendant un tems qui ſera plus long en raiſon de cette même vîteſſe, puiſque ce n'eſt que par la vîteſſe qu'elle eſt plus grande. Ainſi, ſi de deux Corps égaux, dont l'un aura 1 de vîteſſe, & l'autre 2, la force du 1er ſe conſume en parcourant 1 Toiſe en 1 Minute, le 2d parcourra non ſeulement 2 Toiſes pendant cette Minute, mais il en parcourra encore 2 dans une autre Minute pendant laquelle le 1er Corps n'aura plus de mouvement. Or de ce que le 2d Corps a parcouru 4 Toiſes, & le 1er 1 ſeule, il ne s'enſuit pas que le 2d ait eu une force quadruple, car il ne l'a eue certainement que double, ni ait produit un effet quadruple, car il ne l'a produit qu'en deux tems, le 1er ayant produit le ſien en un. Il a ſeulement fait en un même tems dans la 1re Minute le double de ce qu'a fait l'autre, & lorſqu'il s'eſt mû dans la 2de Minute, tandis que le 1er Corps étoit en repos, il n'a fait que le double de ce que le 1er auroit fait ſi ſon mouvement ne ſe fût pas anéanti; autrement il faudroit dire que cette 2de Minute ren-

rendroit infini le rapport de force du 2d au 1er, parce que l'un se meut, tandis que l'autre ne se meut point: mais ce rapport infini seroit absurde.

Nous avons supposé que la force se consumoit d'elle-même en s'exerçant: mais réellement, ce sont des obstacles étrangers qui la consument; & cela revient au même. De tous ces obstacles le plus commun ou le plus connu par l'expérience, c'est la Pesanteur, qui s'oppose au mouvement des Corps qui montent, & le détruit bien-tôt. M. de Mairan fait aisément voir que si deux Corps égaux tombés, le 1er de la hauteur 1 en 1 Minute, le 2d de la hauteur 4 en 2 Minutes, remontent avec les dernieres vîtesses acquises à la fin de leurs chûtes, c'est-à-dire, le 1er avec la vîtesse 1, l'autre avec la vîtesse 2, leurs forces ne sont que comme leurs vîtesses, quoique le 2d parcoure un espace quadruple de l'espace du 1er. C'est la même chose au fond, que ce que nous venons de dire. Cependant pour entrer plus dans le détail, nous dirons que le 1er Corps, qui avoit acquis une vîtesse à pouvoir remonter en 1 Minute par un mouvement uniforme à une hauteur double de celle d'où il étoit tombé, ne remonte qu'à cette même hauteur, parce que la Pesanteur le retire continuellement en embas, & qu'arrivé à cette hauteur 1 à la fin de la 1re Minute, il n'a plus de mouvement pour remonter; que pareillement le 2d Corps, dont la vîtesse 2 devenue uniforme l'auroit fait remonter en 2 Minutes à la hauteur 8, & par conséquent à la hauteur 4 pen-

dant

dant la 1re Minute, ne remontera qu'à la hauteur 3, parce qu'étant autant retiré en embas pendant le même tems par la Pesanteur que le 1er Corps, il perdra 1 d'espace aussi-bien que lui, & qu'enfin pendant la 2de Minute ayant perdu la moitié de sa vîtesse, & en ayant encore dequoi parcourir un espace 2 d'un mouvement uniforme, il ne parcourra que 1, à cause de l'action de la Pesanteur. Donc dans le 1er instant que les deux Corps ont remonté, le 1er avoit une force à remonter dans 1 Minute par un mouvement uniforme à une hauteur 2, & l'autre à une hauteur 4, c'est-à-dire, à parcourir des espaces en raison des vîtesses, & cela éternellement s'ils n'avoient pas été pesans; ces espaces différens qu'ils auroient parcourus, chacun dans un même tems, sont la véritable mesure de leurs forces, car quoique la Pesanteur qui les empêche de les parcourir, & éteint même promptement leur mouvement en enhaut, soit conçûe comme inhérente aux Corps, elle ne fait que ce qu'auroient fait des obstacles étrangers, & les Corps mûs ont toûjours eu la même force primitive, soit qu'elle soit combattue ou non, quand elle vient à s'exercer.

Il est vrai que ce rapport de 2 à 1, qui auroit été entre les espaces parcourus d'un mouvement uniforme, & qui est celui des vîtesses ou forces, ne paroît plus dans les espaces parcourus par le mouvement que la Pesanteur a retardé; dans la 1re Minnte les espaces parcourus sont 3, & 1; & dans la 2de, 1 & 0. Mais

o. Mais cela vient de ce que la Pesanteur agit ou est supposée agir toûjours également en tems égaux; si dans la 1re Minute elle a fait perdre 1 d'espace au 1er Corps, qui auroit parcouru 2, elle doit causer la même perte d'espace au 2d Corps, & réduire à 3 l'espace 4 qu'il eût parcouru, &c. ce n'est là qu'une espece d'accident.

Ce qui le prouve encore mieux, c'est une remarque assés subtile de M. de Mairan. Ce tems pendant lequel on considere le mouvement des deux Corps, & qu'on a partagé arbitrairement en 2 Minutes ou parties, si en le laissant le même pour la durée totale, on le partage en un plus grand nombre de parties, comme en 8, ou en 10, &c. dont la moitié sera toûjours la durée du mouvement du 1er Corps, & le tout sera celle du mouvement du 2d, on trouvera que quand on a pris 8 parties, l'espace parcouru par le 2d Corps pendant la 1re 8me sera 15, & par le 1er 7: or ces deux 1ers espaces parcourus, 15 & 7, différent beaucoup moins d'être comme les vîtesses 2 & 1, que 3 & 1, 1ers espaces parcourus lorsque l'on n'avoit partagé le tems total qu'en 2. Pareillement si on l'avoit partagé en 10, on auroit pour les deux 1ers espaces parcourus par les deux Corps, 19 & 9, qui différent encore moins d'être comme 2 & 1, & toûjours ainsi de suite: d'où il paroît que plus le même tems sera conçû divisé en un grand nombre de parties, plus dans la 1re de ces parties les espaces parcourus par les deux Corps approcheront d'être en même raison que les vîtesses, & qu'enfin dans l'infini ils au-

auroient exactement cette raiſon. La nature des forces de ces deux Corps eſt donc par elle-même de leur faire parcourir des eſpaces en raiſon des vîteſſes, elles commencent par-là dans la 1re portion de tems infiniment petite, & pourſuivroient toûjours de même, ſi des obſtacles ou intérieurs ou extérieurs n'altéroient ce rapport. Il ſubſiſteroit même encore, ſuppoſé que la Peſanteur, obſtacle intérieur, ne diminuât les forces que proportionnellement, c'eſt-à-dire, qu'elle diminuât la force ou vîteſſe 1 une fois moins que la vîteſſe 2; mais elle les diminue toûjours également dans des tems égaux, & de-là vient que le 1er Corps qui feroit en mouvement auſſi long-tems que le 2d ſi la diminution étoit proportionnelle, ceſſe d'être en mouvement tandis que l'autre y eſt encore: il n'avoit pas tant à perdre, & a tout perdu dans le même tems que l'autre n'a pas pû perdre tout. Si on comparoit les deux forces pendant le tems où le 2d Corps ſe meut encore, & le 1er eſt en repos, on tomberoit dans l'inconvénient déja marqué de leur trouver un rapport infini; au lieu qu'en les prenant dans le premier tems où elles commencent à s'exercer, & où les obſtacles n'ont encore agi contre elles qu'infiniment peu, on leur trouve le rapport des vîteſſes, marque ſûre que c'eſt là leur vrai rapport. Car enfin, une force, qui trouvera des obſtacles à vaincre, eſt par elle-même une certaine grandeur, eſt d'un certain degré, indépendamment de ces obſtacles; ils l'affoibliront, l'anéantiront à la fin, mais ils n'empêcheront pas qu'elle n'ait

été par elle-même de ce degré déterminé.

Il suit de-là, que la vraye mesure d'une force, qui a agi malgré des obstacles, & qui en a été enfin détruite, est ou ce qu'elle eût fait si elle n'eût pas trouvé d'obstacles, ou ce qu'ils l'ont empêchée de faire; car puisqu'ils l'ont détruite, la somme de tout ce qu'elle a perdu par eux, lui est égale. Si l'on prend la 1re vûe, il faut changer, comme on a fait en 1721 d'après M. de Louville, le mouvement retardé par la Pesanteur, en un mouvement uniforme, qui n'eût point rencontré d'obstacles, & alors les forces sont bien sûrement comme les vitesses. Si l'on prend la 2de vûe, qui est de M. de Mairan, il faut, ce qui a d'abord un air de Paradoxe, estimer les forces, non par les espaces parcourus, mais par les espaces non parcourus. Dans l'exemple dont nous nous sommes servis, on a vû que pendant la 1re Minute le 1er Corps, qui ne s'est mû que dans cette Minute, n'avoit parcouru que 1 d'espace au lieu de 2, que pendant cette même Minute le 2d Corps n'avoit parcouru que 3 d'espace au lieu de 4, & pendant la 2de Minute 1 d'espace au lieu de 2. Les espaces non parcourus par le 1er & le 2d Corps, qui représentent tout ce que la Pesanteur leur a fait perdre, sont donc comme 1 & 2; or la Pesanteur leur a fait perdre tout ce qu'ils avoient de force; donc les forces des deux Corps étoient comme 1 & 2, comme les vitesses primitives.

On voit assés que tout ce que M. de Mairan dit des espaces non parcourus en vertu

de l'obſtacle intérieur de la Peſanteur, il le dira de même des effets non produits en vertu d'obſtacles extérieurs, tels que des Reſſorts qu'il faut applatir ou fermer, des matieres réſiſtantes qu'il faut enfoncer, &c. Il eſt clair que tout cela doit ſuivre la même loi, & ſe ranger ſous la même Théorie. Nous ferons ſeulement d'après lui une remarque qui eſt particuliere aux obſtacles extérieurs, mais qui ne change rien à l'eſtimation des forces. Plus un Corps ſe meut vîte, moins les obſtacles extérieurs, tels que d'autres Corps qu'il rencontre en ſon chemin, agiſſent ſur lui, parce qu'ils en ont d'autant moins de tems pour agir, & par conſéquent ils le retardent ou l'affoibliſſent d'autant moins. Cela répond parfaitement à ce que plus un Corps qui monte a de vîteſſe, plus la Peſanteur a beſoin d'un long tems pour éteindre ſon mouvement en enhaut.

Juſqu'ici nous n'avons comparé que des Corps égaux, qui avoient des vîteſſes différentes, & leurs maſſes par conſéquent n'ont point été à conſidérer. Mais, comme l'obſerve M. de Mairan, le mouvement proprement dit n'enferme que l'idée de vîteſſe, d'eſpace plus ou moins grand parcouru en un certain tems déterminé. Un Corps ne tombe pas plus vîte pour avoir plus de maſſe, parce que la Peſanteur n'agit ſur lui que comme elle feroit ſur un nombre de Corps diſtincts, égaux entre eux, qui tous enſemble égaleroient ſa maſſe; & par conſéquent il ne remonte ni plus ni moins vîte qu'un plus petit Corps. Il en ira de même des obſtacles

ex-

extérieurs, des autres Corps, par exemple, qu'il aura à déplacer; il en rencontrera un plus grand nombre en son chemin, mais il sera dans le cas d'un nombre de petits Corps égaux à lui, dont chacun ne rencontreroit qu'un obstacle, sa vîtesse sera la même que celle de chacun d'eux. Il faut remarquer qu'il ne s'agit ici que des masses entant que masses, qui peuvent contribuer à la force, & non de ce que pourroit produire la considération des superficies multipliées ou non, qui par elles-mêmes ne font rien à la force, mais peuvent varier les effets physiques. Les masses, ainsi qu'il a été déja dit, ne sont à considérer dans la force, que quand il s'agit de faire une plus grande impression dans un même tems sur un même Corps.

Nous avons vû que si un tems fini est conçû divisé en parties infiniment petites égales, les deux espaces infiniment petits parcoûrus pendant la 1re partie de ce tems par deux Corps qui auront des vîtesses différentes, seront exactement comme ces vîtesses, parce que l'opposition des obstacles qui se trouveront n'est point encore à compter. Si ces obstacles ne se trouvoient point, le mouvement seroit uniforme, le même rapport des espaces aux vîtesses subsisteroit toûjours. Les obstacles diminuent les vîtesses, & ce rapport change, il est vrai; mais cela n'empêche pas que les espaces de chacun des instans infiniment petits ne soient proportionnels aux vîtesses de chacun de ces instans, ainsi qu'elles l'ont été dans le premier, c'est toûjours la même loi, la même nécessité pour tous

les instans : aussi tous les Géometres conçoivent & supposent que le mouvement est uniforme pendant chacun des instans, & qu'un mouvement retardé est la somme d'une infinité de mouvemens uniformes inégaux & décroissans. On conçoit de la même maniere que toutes les lignes sont ou droites finies, ou formées de l'assemblage d'une infinité de droites infiniment petites. Si le mouvement est uniforme en son tout, le rapport des espaces parcourus aux vîtesses est toûjours le même dans chaque partie & dans le Tout; si le mouvement n'est uniforme qu'en ses parties infiniment petites, ce rapport est toûjours changeant d'une partie à l'autre, & n'est point le même dans le Tout que dans une partie quelconque. De-là vient que la propriété du mouvement uniforme, d'avoir toûjours les espaces proportionnels aux vîtesses, ne se retrouve que dans les parties infiniment petites du mouvement non retardé par des obstacles, & non dans le Tout. Selon les hypotheses de Galilée, dans le mouvement retardé par la Pesanteur, pris en son Tout, les espaces sont comme les quarrés des vîtesses; mais ce qui forme ce rapport, c'est une somme infinie de mouvemens uniformes, dans chacun desquels l'espace n'étoit que comme la vîtesse. Ce qui est dit des mouvemens retardés s'applique de soi-même aux accélérés. De tout cela M. de Mairan conclud, que tout mouvement est essentiellement uniforme, & que s'il ne le paroît pas, il se résout encore en mouvemens uniformes; comme toute ligne est droite ou formée de droi-

tes,

tes, lors même qu'elle est courbe : que ce sont des accidens étrangers qui changent un mouvement uniforme en non uniforme, comme de nouvelles directions qui surviennent changent une ligne droite en courbe : que les propriétés du mouvement uniforme se retrouvent dans les Elémens des non-uniformes, comme celles de la ligne droite se retrouvent dans les Elémens des courbes : & qu'enfin la même simplicité de la Nature regne par-tout, & qu'il n'y a qu'à la démêler malgré les apparences qui la déguisent.

Il devient présentement inutile de dire que les Tendances ou Forces mortes, dont on convient que la mesure est la simple vitesse, sont la même chose que les Forces vives. Une Tendance est une force d'un certain degré, arrêtée par un obstacle invincible ; que l'on ôte cet obstacle, elle entrera en action, se déployera autant qu'elle le peut, mais elle n'en pourra pas plus qu'elle ne pouvoit, elle n'acquerra pas un nouveau degré de force. Ainsi, pour être devenue Force vive de Force morte qu'elle étoit, elle n'en aura pas une autre mesure ; & en effet nous avons vû que la Force vive dans le 1er instant de son action n'a pour mesure que celle qu'elle auroit eue étant Force morte, & que cette même mesure du 1er instant, elle l'auroit toûjours sans les obstacles étrangers.

Mais nous nous arrêterons un peu davantage sur les décompositions des mouvemens, quoique nous en ayons déja parlé d'après M. le Chevalier de Louville. Les défenseurs des Forces vives en tirent de grands avanta-

ges, que M. de Mairan prétend leur enlever. La somme des mouvemens composans est toûjours plus grande que le composé, ce qui paroît favorable aux Forces vives, & nous avons dit pourquoi cela paroît faussement. M. de Mairan ajoûte, qu'on pourroit décomposer de simples vîtesses aussi-bien que des mouvemens ou des forces, & qu'on trouveroit toûjours aussi la somme des vîtesses composantes plus grande que la composée, & par conséquent cette composée plus grande en elle-même qu'elle n'est, & qu'on ne la suppose. La décomposition est donc trompeuse à cet égard.

De plus, la décomposition a le même lieu dans les Forces mortes de plusieurs puissances en équilibre & en repos, que dans les Forces vives de ces puissances en mouvement; & après tout ce qui a été dit, on en voit assés la raison essentielle. Dans l'équilibre, chacune d'elles tend à faire un certain effet par rapport aux autres, & cela en vertu de la combinaison de leurs vîtesses virtuelles selon certaines directions, & la décomposition fera aisément reconnoître ces vîtesses. Que l'on fasse cesser l'équilibre par le retranchement d'une de ces puissances, il n'arrivera d'autre changement, sinon que les vîtesses virtuelles de toutes les autres deviendront actuelles en conservant les mêmes directions; & par conséquent la décomposition n'y trouvera que ce qu'elle y avoit déja trouvé. La mesure des Forces mortes & des Forces vives ne seroit donc que la même par la décomposition. M. de Mairan le prouve d'une maniere

niere plus géométrique, en comparant plusieurs puissances en équilibre qui tirent une Corde chacune selon une certaine direction, avec un Corps qui iroit successivement selon ces différentes directions fermer plusieurs Ressorts.

Il fait voir qu'en décomposant des mouvemens, on ne doit pas avoir moins d'égard à la circonstance essentielle du tems, que quand il s'agit des mouvemens simples. Dans l'exemple rapporté ci-dessus des 4 Ressorts de M. Bernoulli, un Corps qui n'a que 2 de vitesse ou de force, choque chacun des 4 avec 1 degré de vitesse ou de force perpendiculaire; mais c'est en 2 tems, ou Minutes, si l'on veut. Quand on dit qu'un Corps a 2 de vitesse, on sousentend un rapport à un 1er Corps, qui n'ayant que 1 de vitesse, ne parcourroit que l'espace 1, tandis que le 2d parcourroit 2; & s'il s'agit de Ressorts à fermer, le 1er n'en fermeroit que 1 en 1 Minute, & le 2d 2, d'où il suit que ce 2d n'en peut fermer 4 qu'en 2 Minutes. Mais parce que si la force du 1er se consume en 1 Minute, celle du 2d ne se consumera qu'en 2, & que l'une & l'autre force ne se consument que par degrés, le 2d fermera 3 Ressorts dans la 1re Minute, & 1 seulement dans la 2de; ce qui est parfaitement analogue au cas de deux Corps qui remontent par un mouvement retardé, le 1er à la hauteur 1, le 2d à la hauteur 2. Et en effet les deux cas ne sont au fond que le même, puisqu'il ne s'agit de part & d'autre que d'obstacles surmontés par les mêmes forces.

Dans l'exemple des 4 Ressorts, le Corps qui en doit fermer 3 dans la 1re Minute, & 1 seulement dans la 2de, choque obliquement les 3 premiers, & sa force absolue décroît comme les racines de 4, de 3 & de 2; & dans la 2de Minute où il choque perpendiculairement le dernier Ressort, il n'a plus que la force, qui est racine de 1, ou 1, & il la perd entierement. En décomposant les 3 chocs obliques de la 1re Minute, on lui trouve 3 fois la force perpendiculaire 1, avec laquelle seule il a choqué chaque Ressort, & par conséquent on la lui trouve 4 fois en tout; mais cette force perpendiculaire, répétée 4 fois en 2 Minutes, n'est pas plus la vraye mesure de la force du Corps, que ne l'est dans le cas du Corps qui remonte à 4 de hauteur en 2 Minutes, l'espace 1 répété de même 4 fois en ces 2 Minutes. Si la vîtesse oblique du Corps qui choque les Ressorts avoit été telle qu'elle n'eût pas dû se consumer par degrés, mais seulement à la fin précisément de la 2de Minute, on n'auroit trouvé que 2 de force perpendiculaire dans la 1re Minute, & 2 dans la 2de, & on auroit bien vû que cette force perpendiculaire ne suivoit que le rapport du tems, ou de la premiere vîtesse supposée, & non aucun rapport de quarrés. Or que de cette fausse supposition on passe à la réalité, il est visible que la différence vient de ce que la force ne diminue que par degrés, ce qui ne change rien à la quantité dont elle est primitivement, & par elle-même.

Si la vîtesse de la 1re Minute ou l'espace

par-

parcouru avoit été 3, le nombre des Ressorts étant 9, & que tous les chocs, hormis le dernier, fussent obliques comme dans l'exemple précédent, on trouveroit par la même décomposition, que le Corps choquant auroit pendant 3 Minutes consécutives des vitesses, ou parcourroit des espaces représentés par les racines décroissantes des nombres 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 & 1, & l'on en tireroit 9 fois une vitesse ou force perpendiculaire 1; & ce sera toûjours la même chose quelle que soit la premiere vitesse qu'on supposera, mais il est visible que la même réponse aura aussi toûjours lieu. Les quarrés des vitesses qui se trouveront toûjours, ne seront jamais la mesure d'une force.

Pour entrer plus avant dans cette matiere avec M. de Mairan, observons que quand on a dans les décompositions précédentes une certaine force ou vitesse perpendiculaire 1, répétée un certain nombre de fois, & tirée d'une premiere vitesse ou force oblique, cela vient de ce qu'on a pris la premiere vitesse ou direction oblique pour l'hypothenuse d'un triangle rectangle, dont on vouloit qu'un des petits côtés fût 1, toûjours ainsi de suite, jusqu'à la derniere vitesse, qui a été 1, & qui étant perpendiculaire n'a point eu besoin de décomposition. Par-là on a trouvé un rapport qui a paru être celui des quarrés des vitesses. Mais la décomposition qu'on a faite de cette maniere, on eût pu la faire d'une infinité d'autres, qui toutes auroient donné d'autres rapports. Car il est certain qu'un mouvement même simple, ou produit par une force uni-

que, peut être conçû comme la diagonale d'une infinité de parallelogrammes différens, dont les côtés, qui auront toûjours entre eux différens rapports, représenteront les différentes forces, & leurs directions, qui prises deux à deux auroient pû produire ce même & unique mouvement simple.

Il est vrai que de-là naît une difficulté. Un Corps dont le mouvement n'a qu'une direction, a donc virtuellement dans cette seule direction une infinité de directions différentes, prises deux à deux, puisqu'il n'y en a aucunes qu'il ne vienne à avoir réellement selon les différens cas où il se trouvera. Mais cètte difficulté ne regarde que la Théorie des Mouvemens composés, si bien établie, & si nécessaire; & non pas le sujet dont il s'agit ici.

Nous pouvons cependant donner quelque legere idée de solution, en disant que comme toute force de mouvement, quoique finie, contient en soi un infini en tems, puisqu'elle pourroit durer sans fin; de même toute direction de mouvement contient un infini en nombre, qui est celui de toutes les directions prises deux à deux, dont elle auroit pû résulter. L'Infini est par-tout de quelque maniere que ce soit, tout Fini se résout en Infini. Quand une direction a été une fois réellement formée par deux certaines directions déterminées, elle ne conserve aucunes traces d'avoir été formée par elles, elle n'en a pas plus le caractere que de toutes les autres qui ne l'ont point formée réellement, mais qui l'auroient pû. Elle est toûjours indifférente à être également le résultat des unes ou des autres, & ce

sont

sont les occasions particulieres, qui la déterminent, non à être le résultat de deux certaines directions exclusivement aux autres, mais à n'en avoir que les effets, ou les propriétés.

Il pourroit se trouver encore quelques autres difficultés dans la Théorie de la composition des mouvemens. La somme des composans est toûjours plus grande que le composé, comme les deux côtés d'un parallelogramme sont toûjours plus grands que la diagonale On dit à cela, que dans les deux mouvemens composans il y a eu deux quantités ou portions égales & directement opposées, qui se sont détruites l'une l'autre dans la composition; & que le mouvement composé ne résulte que de ce qui n'a pas été détruit, de ce qui a subsisté dans les deux composans. Cette idée est jusque-là très-satisfaisante: mais ce qui a été détruit & anéanti, comment peut-il renaître? Nous avons vû dans l'exemple si discuté des 4 Ressorts, que le Corps choquant qui a 2 de vîtesse ou de force est considéré comme ayant cette force 2 par le choc de deux autres Corps, dont les directions auroient fait entre elles un angle droit, & dont les forces auroient été comme 1, & la racine de 3. Ces forces ont eu certainement dans leurs directions quelque chose de contraire qui a péri, aussi leur somme étoit-elle plus grande que la force 2, qui est tout ce qui reste d'elles. Mais ensuite quand le Corps choquant rencontre le 1er Ressort, il le choque perpendiculairement avec une force 1, & il lui reste encore après cela une force exprimée par la racine de 3.

Il a donc conservé en entier les deux forces qui composoient d'abord sa force 2, & par conséquent aucune portion de ces deux forces n'a péri.

Il semble qu'il faille en effet concevoir que dans le mouvement composé rien ne périt, de la maniere qu'on l'imagine ordinairement. Seulement ce qu'il y a de contraire dans les mouvemens composans cause un équilibre qui ne subsiste qu'à cet égard; les deux forces arrêtent l'action l'une de l'autre en ce qu'elles ont d'opposé, mais ces deux actions s'exercent dès que cette espece d'équilibre a cessé, ou du moins elles recommencent à se modifier d'une autre façon selon les circonstances. Mais en voilà assés sur un sujet étranger: il n'y a rien qui ne menât extrêmement, & même infiniment loin, si l'on vouloit suivre jusqu'au bout toutes les difficultés incidentes.

SUR LES MOUVEMENS EN TOURBILLON. *

IL ne faut pas s'étonner que les Philosophes reviennent souvent à cette matiere. Rien n'est plus intéressant pour eux que de savoir si l'ingénieux Sýstême des Tourbillons de Descartes, & qui se présente si agréablement à l'esprit, tombera accablé sous les diffi-

* V. les M. p. 349.

difficultés qu'on lui oppose; & si l'on sera réduit à en prendre un autre qui a des difficultés aussi grandes, & plus frappantes, quoiqu'il ait des faces fort avantageuses. M. l'Abbé de Molieres, qui se déclare Cartésien, prend la défense des Tourbillons, & commence ici à en exposer la Théorie de la maniere dont elle doit l'être pour prévenir les difficultés.

Nous supposons tout ce qui a été dit en 1700 * sur la force centrifuge d'un Corps qui décrit un Cercle. En ne considérant point la masse ou pesanteur de ce Corps, dont il ne sera point question dans la suite, elle est le quarré de sa vitesse, divisé par le rayon du Cercle qu'il décrit. Les principales consequences, qui suivent de-là, ont été tirées.

M. Varignon a démontré que si un Corps se meut en suivant une Courbe, chaque perte de vitesse qu'il fait à chaque détour infiniment petit qu'il est obligé de faire à chaque instant infiniment petit, n'est qu'un infiniment petit du 2d ordre, & que par conséquent dans un tems fini quelconque il ne perd qu'une partie de sa vitesse qui est un infiniment petit du 1er ordre †, ou rien par rapport à la vitesse finie; & de-là M. l'Abbé de Molieres conclud qu'un Corps qui décrit un Cercle, ou circule, se meut toûjours avec la même vitesse. En effet, puisque les pertes de vitesse causées par les détours, ne peuvent faire en aucun tems fini une somme finie, ce cas-là retombe dans celui d'un mouve-

* pag. 100. & suiv.
† V. l'Hist. de 1704. p. 134. 135.

vement uniforme par une ligne droite, qui de sa nature est éternel, & a une vîtesse constante.

Il ne doit être question ici que de Tourbillons parfaitement sphériques: mais pour en démontrer plus aisément les propriétés, M. l'Abbé de Molieres suppose d'abord des Tourbillons cylindriques, dont l'axe soit égal au diametre de leur base, ce qui les rendra plus aisés à transformer en Spheres. Ces Tourbillons cylindriques sont pleins de Globules tous égaux, si petits qu'on voudra, qui circulent tous autour de l'axe.

Par les Règles établies des Forces centrifuges, les Globules qui circulent dans un même Cercle au dedans du Cylindre, auront tous des Forces centrifuges égales, s'ils ont des vîtesses égales. Ceux dont le Cercle sera le plus grand, ou, ce qui revient au même, touchera immédiatement la surface intérieure du Cylindre, presseront tous cette surface avec une même force. Ceux du Cercle immédiatement suivant, ou immédiatement inférieur, presseront tous aussi avec la même force ceux du Cercle supérieur, & toûjours ainsi de suite jusqu'à leur centre commun, qui sera un point de l'axe du Cylindre. On entend assés que les vîtesses égales qu'on suppose ne seront que celles des points de la circonférence d'un même Cercle, de sorte que dans chaque circonférence il n'y aura aucun point qui presse plus ou moins le point correspondant supérieur, ou qui soit plus ou moins pressé par l'inférieur, que tout autre point de la même circonférence. Il y aura

aura une égale action ou une égale résistance dans toute une circonférence quelconque.

Mais si l'on compare deux points ou Globules pris dans deux circonférences différentes comprises toutes deux dans le plan d'un même Cercle, le point inférieur aura, en vertu de ce qu'il est l'inférieur, & tout le reste étant égal, une plus grande force centrifuge, puisque le rayon de la circonférence à laquelle il appartient est plus petit. Mais comme la force centrifuge consiste dans le rapport du quarré de la vîtesse au rayon du Cercle, il faudroit pour connoître ou pour comparer les Forces centrifuges des deux points supposés, connoître leurs vîtesses ou leur en supposer, ce que nous ne faisons pas encore présentement. Il suffit d'appercevoir en général que les points supérieurs qui par leur plus grande distance au centre commun ont moins de force centrifuge que les inférieurs, peuvent cependant par les différens rapports de leurs vîtesses à celles des inférieurs, avoir avec eux tous les différens rapports imaginables de forces centrifuges. Si un inférieur a une plus grande force centrifuge que le supérieur, il montera, & obligere le supérieur à descendre; si un supérieur en a plus que l'inférieur, il pressera plus celui qui est son supérieur, qu'il ne sera pressé, &c.

Il ne suffit pas de comparer la force centrifuge de deux points ou Globules, l'un supérieur, l'autre inférieur. Le Cylindre étant conçû divisé en un nombre quelconque de sur-

ſurfaces cylindriques paralleles entre elles & à la ſurface du Cylindre total, dont chacune envelope un nombre quelconque auſſi de ſurfaces plus petites & décroiſſantes, ſelon qu'elles ſont plus proches de l'axe, il faut comparer la force centrifuge d'une ſurface quelconque à celle d'une autre ſurface ſupérieure ou inférieure; & ces différentes forces ſont chacune la ſomme de toutes les forces centrifuges égales de tous les points d'une même ſurface, c'eſt-à-dire, qu'elles ſont le produit de la force centrifuge d'un point & du nombre de points ou de la grandeur de la ſurface à laquelle il appartient. Car tous les points d'une même circonférence circulaire ou ſurface cylindrique ayant des forces centrifuges égales, aucun ne peut exercer ſa force, & monter plûtôt qu'un autre, & ſi quelqu'un monte, ils monteront tous enſemble; & par conſéquent pour comparer l'une à l'autre deux différentes forces centrifuges, il faut prendre tout ce qu'il y a de points de part & d'autre qui conſpirent à la même action, ou tendance.

Dans un Cylindre la direction de la force centrifuge d'un Globule, ou la ligne par laquelle il monteroit, s'il montoit, eſt le rayon de la circonférence circulaire à laquelle il appartient, ou, ce qui eſt le même, une droite tirée du centre de cette circonférence juſqu'à lui. Ainſi chaque ligne perpendiculaire à l'axe du Cylindre en un point quelconque, eſt la direction de la force centrifuge de tous les points du Cercle qui ont ce point de l'axe pour centre de leur circulation. Si une

une surface cylindrique quelconque montoit en vertu de sa force centrifuge, non seulement elle monteroit toute à la fois, comme nous venons de dire, mais elle monteroit parallelement à sa premiere position.

M. l'Abbé de Molieres démontre que dans un Tourbillon cylindrique, dont toutes les couches ou surfaces cylindriques auroient des vîtesses égales, c'est-à-dire, feroient leurs révolutions en des tems proportionnels aux distances à l'axe du Cylindre, toutes les forces centrifuges seroient égales; & par conséquent aucune couche, aucun globule ne monteroit ni ne descendroit, & dans cet équilibre de forces toutes les parties circuleroient perpétuellement sans se troubler les unes les autres, sans se mêler jamais.

Si l'on change le Cylindre en Sphere, qui ait pour diametre l'axe du Cylindre, il arrivera un changement dans la direction des forces centrifuges, puisqu'un Globule qui en vertu de sa force centrifuge pressoit la surface intérieure du Cylindre selon une ligne tirée d'un point quelconque de l'axe autre que le point du milieu, presse maintenant selon la même ligne la surface sphérique, il ne la presse plus perpendiculairement comme il pressoit la surface cylindrique; il faut donc dans ce 2d cas décomposer sa pression, ce qu'il ne falloit pas faire dans le 1er, & on ne prendra de cette pression que ce qu'elle aura de perpendiculaire à la surface sphérique, ce sera-là la seule ligne par laquelle le Globule agira, & cette ligne comparée à l'autre par laquelle il agissoit, exprimera toute la force

qui

qui lui reste. Or une ligne ne peut être perpendiculaire à une surface sphérique, si elle ne part du Centre, ou n'y doit passer. Donc, au lieu que dans le Cylindre les directions des forces centrifuges de tous les points des différens Cercles se rapportoient aux différens points de l'axe, centres de ces Cercles; dans la Sphere, toutes les directions se rapportent uniquement au Centre : ce qui leve une des plus grandes difficultés du Systême de Descartes. Du reste, il est clair qu'aux surfaces cylindriques que l'on considéroit, il en faudra substituer de sphériques.

Il s'agit maintenant d'un Tourbillon sphérique dont toutes les parties soient en équilibre, ou ayent des vîtesses telles, que la force centrifuge d'une couche soit égale à celle d'une autre quelconque, de sorte qu'aucune inférieure ne pourra monter, ni aucune supérieure descendre. On sait que tel est l'état de notre grand Tourbillon Solaire, & des petits qu'il renferme, & l'on entend bien que c'est-là à quoi se rapporte toute cette Théorie.

Pour cet équilibre qu'on cherche, il faut prendre deux points quelconques inégalement distans du centre commun, ou, ce qui est le même, dont les rayons des Cercles qu'ils décrivent soient inégaux. L'expression de la force centrifuge de chacun d'eux sera le quarré de sa vîtesse, divisé par le rayon de son Cercle. Mais comme il est question des forces centrifuges, non de ces deux points, mais des deux couches ou surfaces sphériques où ils sont compris, & que deux différentes sur-

surfaces sphériques sont entre elles comme les quarrés de leurs rayons, il faut multiplier la force centrifuge de chaque point par le quarré de son rayon, ce qui donne le quarré de la vîtesse de chacun multiplié par son rayon ; & voilà les deux grandeurs qui doivent être égales dans le cas de l'équilibre.

Si on avoit imaginé un Tourbillon où toutes les couches fissent leurs révolutions en même tems, & eussent par conséquent des vîtesses en raison de leurs rayons, on verroit aussi-tôt combien il seroit énormément éloigné de l'équilibre, puisque deux forces centrifuges seroient alors exprimées par les cubes de deux rayons inégaux, dont l'égalité seroit impossible.

Mais dans le Tourbillon en équilibre on voit d'un coup d'œil, par l'équation trouvée, que le rayon de la couche inférieure est au rayon de la supérieure comme le quarré de la vîtesse de la supérieure est au quarré de la vîtesse de l'inférieure ; d'où il suit que dans tout le Tourbillon les vîtesses des différentes couches ou points sont entre elles en raison renversée des distances au centre. De cette seule proposition, bien différente de celle de l'Equilibre dans le Cylindre, naîtront tous les Théorêmes de la force centrifuge des Corps célestes ; & en particulier la fameuse Règle de Kepler pour le rapport des distances aux tems des révolutions, presque devinée par son Auteur, & toûjours confirmée par les observations.

M. l'Abbé de Molieres fait sur cette Règle une remarque importante. Elle n'a lieu que

que pour les Corps compris dans le plan de l'Equateur du Tourbillon ſphérique; hors de-là ils ſuivroient d'autant moins la Règle, qu'ils s'éloigneroient davantage de cet Equateur. Les Planetes du Tourbillon Solaire ne circulent pas dans un même plan, mais il s'en faut peu; & comme elles ſont toutes naturellement portées à l'endroit du plus grand mouvement, qui eſt l'Equateur du Tourbillon, elles ſont toutes à peu près dans ce même plan, & ne peuvent pas s'éloigner ſenſiblement de la Règle de Kepler.

Cela n'empêche pas cependant que tous les points d'une même couche ſphérique n'ayent exactement la même force centrifuge, tant ceux qui ſont les plus proches des Poles, que ceux qui ſont dans l'Equateur. Cette propoſition, mieux démontrée peut-être par M. l'Abbé de Molieres qu'elle ne l'avoit encore été, eſt fort eſſentielle à l'hypotheſe des Tourbillons.

Il ne paroît donc pas néceſſaire de ſuppoſer pour le Syſtême de l'Univers, des attractions qu'on ne peut concevoir, puiſque des forces centrifuges bien conſtantes & bien avérées donnent tout ce que donneroient les attractions. On n'a pas beſoin non plus de Vuide, puiſque toute l'action des forces centrifuges s'exercera bien dans le Plein, comme on l'a ſuppoſé tacitement ici. Le Syſtême général de Deſcartes mérite que non ſeulement la Nation Françoiſe, mais toute la Nation des Philoſophes, ſoit diſpoſée favorablement à le conſerver. Les principes en ſont plus clairs, & portent avec eux plus de lumiere.

SUR

SUR LES CONTREFORTS DES REVESTEMENS.*

UN Revêtement, qui doit soûtenir la poussée d'un Terre-plein, étant fait ou projetté, on lui ajoûte assés souvent des *Contreforts*, ouvrages de Maçonnerie, placés de distance en distance au dedans du Revêtement, & adossés contre sa surface intérieure, de sorte qu'ils entrent dans le Terre-plein. On prétend ou affermir par-là le Revêtement, & augmenter sa résistance à l'effort des terres, ou du moins empêcher son entiere destruction en cas que les terres le forcent & l'enfoncent en quelque endroit, & renfermer le desordre entre deux Contreforts, qui résisteront toûjours davantage. Il n'est pas bien sûr lequel de ces deux effets on attend des Contreforts, ou lequel on leur doit attribuer.

Si on ne les regarde que comme des obstacles à une destruction totale ou trop grande du Revêtement, on peut s'épargner la peine & la dépense de les construire, il n'y a qu'à faire le Revêtement assés fort, selon ce que nous avons dit d'après M. Couplet en 1726 † & 1727 ‡, & principalement en 1727. Mais si on croit que les Contreforts affermissent le Re-

* V. les M. p. 158.
† p. 78. & suiv. ‡ p. 200. & suiv.

Revêtement, alors il faut les considérer comme ayant une force, une énergie qui se joint à celle du Revêtement, & par conséquent des directions, des leviers, qui agissent par rapport à certains points d'appui. Dans cette supposition il faut concevoir que les Contreforts ne font qu'un même corps avec le Revêtement en vertu d'une maçonnerie parfaitement égale, & très-bien liée, & qu'une portion quelconque du Revêtement ne peut être renversée qu'avec un Contrefort; autrement il est visible qu'on retomberoit dans l'autre cas. C'est donc selon cette vûe que M. Couplet examine présentement ce qui appartient aux Contreforts.

Il suppose que ce sont des parallelépipedes, dont la hauteur est égale à celle du Revêtement; la longueur de leur base égale à celle du Revêtement, soit parallelogrammique, soit triangulaire; & pour la 3me dimension de ces parallelépipedes, qui est leur épaisseur, il la laisse indéterminée. Puisque les Contreforts ne font qu'un corps avec le Revêtement, il faut considérer l'action ou l'énergie de toute la masse de pierre qui est entre deux Contreforts en y comprenant l'un des deux, & c'est-là ce qui résiste à la poussée du Terre-plein. D'un autre côté cette poussée sera l'une des trois que M. Couplet a déterminées dans sa Théorie de 1727, plus physique & plus réelle que la précédente; & entre ces trois il choisit ici celle qui se fait selon l'arrête d'un Tétraëdre, telle que nous l'avons expliquée, sauf à substituer les autres, si l'on veut, dans un autre calcul qui se fera selon les mêmes principes.

cipes. Voilà donc les deux énergies opposées, qui agissent l'une contre l'autre.

Dans le cas de leur égalité, ou de l'équilibre, qui est toûjours ce qu'on cherche en Méchanique, leurs actions ou énergies se réunissent en un point sur lequel elles se balancent & s'arrêtent mutuellement, & ce point est le point d'appui par rapport auquel se prennent leurs leviers, dont la grandeur augmente la force de leur action. Ce sera toûjours nécessairement un point de la base du Revêtement qui sera ici ce point d'appui, mais rien ne détermine quel il sera. Il est libre de déterminer tel point qu'on voudra de la longueur de la base du Revêtement, il n'y aura qu'à faire entrer cette condition dans l'Equation qu'on formera des énergies de deux puissances opposées, & on sera sûr que leurs actions seront dirigées à ce point déterminé, & s'y détruiront l'une l'autre. M. Couplet prend le point du milieu de la longueur de la base.

Tout cela posé, ce n'est plus qu'un calcul géométrique & algébrique de directions & de leviers, pareil à celui des deux Théories précédentes. On y laisse toûjours pour la seule inconnue qu'on cherche, la longueur de la base du Revêtement parallelogrammique ou triangulaire, parce que c'est du rapport seul de cette base à toutes les autres grandeurs que dépend la force de la résistance du Revêtement, pris même avec ses Contreforts. Nous ne détacherons de toute cette Théorie que quelques remarques singulieres.

La poussée des terres est censée agir toû-

énergie, mais il l'a égale à celle du Revêtement triangulaire, car sa pesanteur étant double de celle du triangulaire, il a un bras de levier deux fois moindre, ce qui fait une égalité d'énergies. On sent assés combien ces sortes de Théories fondées sur des principes, non pas inconnus, mais qu'on ne s'avisoit pas d'y appliquer, peuvent être une source féconde, & de pratiques plus sûres, & de réflexions délicates. L'Architecture n'étoit point encore allée jusqu'à ces précisions de Géométrie.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADEMIE EN M. DCCXXVIII.

I.

UN Soufflet d'une construction particuliere, inventé par M. Ragnes de Montpellier. Le courant d'air qui dans les Soufflets ordinaires est interrompu à chaque coup par le jeu des Soupapes, est continu dans celui-ci, ce qui augmente sa force. Elle est aussi augmentée par la vîtesse imprimée à l'air qui en sort. La construction en est simple, & quoiqu'il ait beaucoup de rapport à un Porte-vent décrit par Agricola dans le 6me Livre *de Re Metallica*, & à une Machine qui porte des Vo-

Volans pour vanner le Bled, on a crû qu'il pouvoit être regardé comme nouveau. On en a vû des épreuves, qui ont fait croire qu'il pourroit être utile pour les Fourneaux à Fonderies, les Forges, &c.

II.

Deux Machines venues d'Angleterre, & présentées par M. Fayolle Ingénieur, l'une pour laminer des tables de Plomb, à telle épaisseur égale qu'on voudra, l'autre pour mouler des tuyaux de Plomb de toutes sortes de diametres & de longueurs.

La 1re est semblable à celle dont on se sert à Hambourg; ce qu'elle a de particulier, c'est que quoiqu'elle aille toûjours du même sens, on fait passer & repasser les lames de Plomb entre deux Cylindres de Fer sans perdre de tems, & que de plus il y a un Régulateur simple & ingénieusement imaginé pour connoître aisément l'épaisseur précise que la Table doit avoir.

La 2de Machine est la même que celle des Plombiers, à l'exception d'un Noyau brisé en trois selon toute sa longueur, ce qui donne le moyen de fondre des Tuyaux d'un pied & d'un pied & demi de diametre avec la même facilité que de petits Tuyaux, au lieu que les Plombiers ne le pourroient pas avec leurs Noyaux d'une piece.

On a crû que l'établissement de ces deux Machines dans le Royaume ne pouvoit être que très-avantageux, puisqu'on ne sera plus obligé de tirer tant de l'Etranger, que les

Tables viendront égales & toutes écrouïes, & qu'elles seront très-commodes pour couvrir des Eglises & des Terrasses, & pour construire des Réservoirs & des Bassins; que les Plombiers y trouveront leur même intérêt, quoiqu'on puisse donner à meilleur marché ce Plomb, qui coûtera moins par l'abrégé du tems & des façons; & qu'enfin ces Machines exécutées en Angleterre ne peuvent que réussir.

III.

Une Machine de M. de Montigni pour élever des fardeaux, à peu près semblable aux Crics circulaires connus depuis longtems, si ce n'est qu'au lieu d'un Levier horizontal, d'une Verge de Fer suspendue en forme de Pendule, & des autres especes de Leviers qu'on y a appliqués, il y en a ici un qui étant fixe par une de ses extrémités, & agissant de bas en haut par l'autre, peut dans certaines occasions s'accommoder plus facilement à la place, lorsqu'il est question de la ménager. Et comme M. de Montigni propose de substituer sa Machine au Cabestan des Vaisseaux, en l'attachant à deux Poteaux placés dans le même endroit où est le Cabestan, il a paru qu'en effet le service de cette Machine seroit plus prompt & moins embarrassant dans le Vaisseau.

IV.

Un Instrument du même M. de Montigni, pour

pour observer les hauteurs du Soleil en mer. Ce sont deux Arbalestrilles de Cuivre posées à angles droits l'une avec l'autre, & à demeure, sur un plan que l'on rend toujours aisément parallele à l'Horizon par le moyen d'une Vis. De ces deux Arbalestrilles, l'une peut représenter la ligne Est & Ouest, & l'autre la ligne Nord & Sud. Dans un tems de brume on n'est point obligé de viser directement à un point de l'Horizon, il suffit que la machine soit dans un plan parallele à l'Horizon, & que les deux Arbalestrilles soient l'une Nord & Sud, & l'autre Est & Ouest. Lorsqu'on fait route directement Nord & Sud, on n'est point obligé de faire, comme à l'ordinaire, une espece de fausse route, en prenant un peu à l'Est, ou à l'Ouest, à cause que la proue du Vaisseau dérobe la vûe de l'Horizon, & même le Soleil en certains cas. Dans l'usage de l'Arbalestrille ordinaire, il faut que l'Observateur soit plus accoûtumé au roulis & au tangage du Vaisseau. Enfin il y a une suspension de la Machine qui doit rendre l'Observation plus exacte & plus facile. C'est une espece de Cone capable de s'allonger & de se raccourcir par des Cercles concentriques de Cuivre liés ensemble, & terminés par deux plaques de Cuivre, l'une au haut, l'autre au bas du Cone. On a cru que cette Machine pourroit être utilement employée sur les Vaisseaux.

V.

Une Pendule de M. le Roi l'aîné, avec les

Quarts, & le *Tout ou Rien*. Les pieces de la répétition y ont paru plus avantageusement placées derriere la platine du Pendule, que dans les autres où elles sont sur la platine de devant, derriere le Cadran, ce qui fait que leur disposition est gênée par celle des Roues de la Quadrature. De plus, les curieux voyent dans celle-ci à découvert tout le jeu des pieces de la répétition, & l'Ouvrier peut aisément remédier aux accidens sans rien démonter dans la Pendule. On a trouvé qu'elle étoit travaillée avec beaucoup de soin & de précision, & que toutes les pieces en étoient d'un fini parfait.

VI.

Une Pendule de M. Pierre le Roi, cadet de celui dont on vient de parler. Non seulement elle marque le tems vrai, comme plusieurs autres que les habiles Horlogers se sont mis à faire à l'envi, mais elle le sonne, ce qui lui est particulier. De plus, dans les autres Pendules de cette espece la Courbe d'Equation, c'est-à-dire, celle d'où dépend l'Equation du tems moyen & du vrai, fait son tour en 365 jours, qui ne sont que l'année civile ordinaire, au lieu que l'année Solaire & véritable a 5 heures 48' 58 $\frac{1}{4}$'' de plus. Delà il suit, 1° qu'il faut faire une correction à ces Pendules dans chaque année Bissextile, 2° qu'elles marquent toûjours la même Equation les mêmes jours de l'année, au lieu de ne la marquer que dans les mêmes Signes. M. le Roi a évité ce défaut, & a donné une di-

division si exacte de l'année Solaire, qu'elle dispense de faire les corrections nécessaires aux autres Pendules. Quoique l'Académie ait vû plusieurs Pendules à Equation, qui lui ont été présentées, elle a crû que celle-ci devoit être considérée comme une des plus parfaites qui ayent paru.

VII.

Une Pendule de M. Collier Horloger, qui sonne les demi-quarts avec des tons differens, & a le *Tout ou Rien*. Il y a déja long-tems qu'on a fait des Montres avec les demi-quarts & le Tout ou Rien, & même on a quelquefois appliqué ces deux propriétés aux Pendules; mais la maniere dont M. Collier l'a executée est differente à plusieurs égards de ce qu'on pratiquoit pour les Montres, sa façon de lever les Marteaux est ingénieuse & simple, & augmente si peu l'ouvrage des Répétitions ordinaires, que vû la commodité qui en résulte, il y a apparence qu'on préferera cette sorte de Répétition.

ELOGE

DU P. REYNEAU.

CHARLES REYNEAU naquit à Brissac, Diocese d'Angers, en 1656, de Charles Reyneau, Maître Chirurgien, & de

Jeanne Chauveau. Il entra dans l'Oratoire à Paris, âgé de 20 ans; car nous ne savons rien de tout le tems qui a précédé, mais il est presque absolument impossible de se tromper, en jugeant de ce premier tems inconnu par tout le reste de sa vie. Des inclinations d'une certaine force, toutes parfaitement d'accord entre elles, vivement marquées dans toutes les actions d'un grand nombre d'années, exemptes de tout mélange qui les altérât, ont dû être non seulement toûjours dominantes, mais toûjours les seules; & ces inclinations étoient en lui l'amour de l'étude, & une extrême piété.

Ses Supérieurs l'envoyerent professer la Philosophie à Toulon, ensuite à Pezenas. C'étoit entierement la Philosophie nouvelle; ce que les plus attachés à l'ancienne Scholastique tâchent encore d'en conserver, tient de jour en jour moins de place chés eux-mêmes.

Le P. Reyneau ne pouvoit être Cartésien, ou, si l'on veut, Philosophe moderne, sans être un peu Géometre; mais on le détermina encore plus puissamment de ce côté-là, en lui donnant les Mathématiques à professer dans Angers en 1683.

Tous les motifs imaginables se réunissoient à l'animer dans cette fonction; son goût pour ces Sciences; le plaisir, naturel à tout homme, de répandre & de communiquer son goût; le desir d'être utile aux autres, si puissant sur un cœur bien fait; celui de bien remplir un devoir que lui avoit imposé la Religion par la bouche de ses Supérieurs; peut-être même l'amour de la gloire, pourvû qu'il

qu'il ne s'en apperçût pas. Il se rendit familier tout ce que la Géométrie moderne, si féconde, & déja si immense, a produit de découvertes ingénieuses, & de hautes spéculations: il fit plus, il entreprit pour l'usage de ses Disciples de mettre en un même corps les principales Théories répandues dans Descartes, dans Leibnitz, dans Newton, dans les Bernoulli, dans les Actes de Leipsic, dans les Mémoires de l'Académie, en un grand nombre de lieux peut-être moins connus; trésors trop dispersés, & qui par-là sont moins utiles. De-là est né le Livre de l'*Analyse démontrée*, qu'il publia en 1708, après avoir professé 22 ans à Angers.

On ne pourroit pas fondre ensemble tous les Historiens ou tous les Chronologistes, ou même tous les Physiciens, ils sont trop contraires, trop hétérogenes les uns aux autres, ce sont des Métaux qui ne s'allient point; mais tous les Géometres sont homogenes, & leurs idées ne peuvent tendre qu'à s'unir. Cependant on ne doit pas penser que l'union en soit aisée. Les Géometres inventeurs ne sont arrivés de toutes parts qu'à des Vérités, mais à une infinité de Vérités différentes, parties de différentes sources, qui ont tenu des cours différens, & il s'agit de les rassembler, en leur donnant à toutes des sources communes, &, pour ainsi dire, un même lit, où elles puissent toutes également couler. Quand elles sont amenées à ce nouvel état, le Public destiné à en profiter, en profite davantage; & s'il doit plus d'admiration au premier travail, à celui des Inventeurs,

teurs, il doit plus de reconnoiſſance au ſecond. Il a été plus particulierement l'objet de l'un que de l'autre.

L'Analyſe du P. Reyneau porte le titre de *démontrée*, parce qu'il y démontre pluſieurs Méthodes qui ne l'avoient pas été par leurs Auteurs, ou du moins pas aſſés clairement, ou aſſés exactement ; car il arrive quelquefois en ces matieres qu'on eſt bien ſûr de ce qu'on ne pourroit pourtant pas démontrer à la rigueur, & plus ſouvent qu'on ſe réſerve des Secrets, & qu'on ſe fait une gloire d'embaraſſer ceux qu'il ne faudroit qu'inſtruire.

Quoique le ſuccès des meilleurs Livres de Mathématique ſoit fort tardif, par le petit nombre de Lecteurs, & par la lenteur extrême dont les ſuffrages viennent les uns après les autres, on a rendu une aſſés prompte juſtice à l'*Analyſe démontrée*, parce que tous ceux qui l'ont priſe pour guide dans la Géométrie moderne, ont ſenti qu'ils étoient bien conduits. Auſſi eſt-il établi préſentement, du moins en France, qu'il faut commencer par-là, & marcher par ces routes, quand on veut aller loin, & le P. Reyneau eſt devenu le premier Maître, l'Euclide de la haute Géométrie.

Après avoir donné des leçons à ceux qui étoient déja Géometres jusqu'à un certain point, il voulut en donner auſſi à ceux qui ne l'étoient encore aucunement. Il s'abaiſſoit, en quelque ſorte ; mais, ce qui le dédommageoit bien, il ſe rendoit plus généralement utile. Il fit paroître en 1714 ſa

Scien-

Science du Calcul. Le Censeur Royal, Juge excellent, & reconnu pour très-incorruptible, dit dans l'Approbation de cet Ouvrage, que *quoiqu'il y en ait déja plusieurs sur ces matieres, on avoit besoin de celui-là, où tout est traité avec toute l'étendue nécessaire, & avec toute l'exactitude & toute la clarté possibles.* En effet, dans toutes les parties des Mathématiques il y a beaucoup de bons Livres qui en traitent à fond; & on se plaint que l'on n'a pas de bons Elémens, même pour la simple Géométrie. Cela ne viendroit-il point de ce que pour faire de bons Elémens, il faudroit savoir beaucoup plus que le Livre ne contiendra? Ceux qui ne savent guere que ce qu'il doit contenir, se pressent de faire des Elémens, mais ils ne savoient pas assés; ceux qui savent assés, dédaignent de faire des Elémens, ils brilleront davantage dans d'autres entreprises. Le savoir & la modestie du P. Reyneau s'accordoient pour le rendre propre à ce travail. Il n'a paru encore que le 1er Volume in 4° de cette *Science du Calcul.* On a trouvé dans ses papiers une grande partie de ce qui doit composer le 2d, mais cela demande encore les soins d'un Ami intelligent & zèlé, & cet Ami sera le P. de Maziere, son Confrere, déja connu par un Prix qu'il a remporté dans cette Académie.

Lorsque par le Règlement de 1716 cette Compagnie eut de nouveaux Membres sous le titre d'Associés libres, le P. Reyneau fut aussi-tôt de ce nombre. Nous pouvons nous faire honneur de son assiduité à nos Assemblées;

blées; il aimoit la retraite, & par goût, & par principe de piété; il lui étoit d'ailleurs survenu une assés grande difficulté d'entendre: cependant il ne manquoit guere de venir ici, & il falloit qu'il comptât bien d'en remporter toûjours quelque chose qui le payât. On a pû remarquer qu'il étoit également curieux de toutes les différentes matieres qui se traitent dans l'Académie, & qu'il leur donnoit également une attention qui lui coûtoit.

Il fut obligé dans ses dernieres années de se ménager sur le travail, & enfin après s'être toûjours affoibli pendant quelque tems, il mourut le 24 Février 1728.

Sa vie a été la plus simple & la plus uniforme qu'il soit possible; l'étude, la priere, deux Ouvrages de Mathématique, en sont tous les événemens. Il falloit qu'il fût beaucoup plus que modeste pour dire, comme il a fait quelquefois, qu'on avoit bien de la patience de le souffrir dans l'Oratoire, & qu'apparemment c'étoit en considération d'un Frere qu'il a dans la même Congrégation, & qui s'est acquitté avec succès de différens emplois; discours qui ne pouvoit être que sincere dans la bouche d'un homme trop éclairé pour croire que l'humilité Chrétienne consistât en des paroles. Jamais personne n'a plus craint que lui d'incommoder les autres, & près de mourir il refusoit les soins d'un petit Domestique, qu'il auroit peut-être gêné. Il se tenoit fort à l'écart de toute affaire, encore plus de toute intrigue, & il comptoit pour beaucoup cet avantage si peu re-

recherché, de n'être de rien. Seulement il se mêloit d'encourager au travail, & de conduire, quand il le falloit, de jeunes gens à qui il trouvoit du talent pour les Mathématiques, & il ne recevoit guere de visites que de ceux avec qui il ne perdoit pas son tems, parce qu'ils avoient besoin de lui. Aussi avoit-il peu de liaisons, peu de commerces. Ses principaux Amis ont été le P. Mallebranche, dont il adoptoit tous les principes, & M. le Chancelier. Nous ne craignons point de mettre ces deux noms en même rang; la premiere dignité du Royaume est si peu nécessaire à M. le Chancelier pour l'illustrer, qu'on peut ne le traiter que de grand Homme.

ELOGE

DE M. LE MARECHAL DE TALLARD.

CAMILLE D'HOSTUN nâquit le 14 Février 1652, de Roger d'Hostun, Marquis de la Baume, & de Catherine de Bonne, fille & unique héritiere d'Alexandre de Bonne d'Auriac, Vicomte de Tallard. Sa naissance le destinoit à la Guerre, & encore plus son inclination. Il entra dans le service aussi-tôt qu'il y put entrer; il fut Meître de Camp du Régiment des Cravattes en 1668, c'est-à-dire à l'âge de 16 ans, & en 1672 il suivit le Roi à la Campagne de Hollande. Nous

Nous ſupprimons un détail trop militaire des différentes Actions où il ſe trouva pendant le cours de cette Guerre, des bleſſures qu'il reçut; nous ne rapporterons qu'un trait qui prouvera combien ſa valeur, & même ſa capacité dans le Commandement furent connues de bonne heure, & eſtimées par le meilleur Juge qu'on puiſſe nommer. M. de Turenne le choiſit en 1674 pour commander le Corps de Bataille de ſon Armée, aux Combats de Mulhauſen & de Turkeim.

Dans la Guerre ſuivante, qui commença en 1688, il eut preſque toûjours non ſeulement des Commandemens particuliers pendant les Hivers, mais des Corps d'Armée ſéparés ſous ſes ordres ſeuls pendant les Etés. Il commandoit l'Hiver en 1690 dans les Pays ſitués entre l'Alſace, la Sare, la Moſelle & le Rhin, lorſqu'il conçut le deſſein preſque téméraire de paſſer le Rhin ſur la glace pour mettre à contribution le Bergſtrat & le Rhingau, & y réuſſit. Il fut fait Lieutenant-Général en 1693.

Après cette Guerre, terminée en 1697, l'Europe ſe voyoit ſur le point de retomber dans un trouble, du moins auſſi grand, par la mort de Charles II, Roi d'Eſpagne. Toutes les Cours étoient pleines de prétentions, de projets, d'eſpérances, de craintes, & toutes auroient ſouhaité qu'une heureuſe Négociation eût pû prévenir l'embraſement général dont on étoit menacé. Ce fut pour cette Négociation, qui demandoit les vûes les plus pénétrantes, & la plus fine dextérité, que le Roi nomma le Comte de Tallard ſeul.

Il l'envoya en Angleterre Ambassadeur extraordinaire, chargé de ses Plein-pouvoirs, & de ceux de M. le Dauphin, pour y traiter de ses droits à la succession d'Espagne avec l'Empereur, le Roi Guillaume & les Etats Généraux. Un homme de Guerre fit tout ce qu'on auroit attendu de ceux qui ne se sont exercés que dans les affaires du Cabinet, & qui s'y sont exercés avec le plus de succès : il conclut un Traité de Partage en faveur du Prince de Baviere en 1698 ; mais ce Prince étant mort peu de temps après, tout changea de face, l'habileté politique de M. le Comte de Tallard fut mise à une épreuve toute nouvelle, & il vint à bout de conclurre un second Traité. Le Roi lui en marqua son entiere satisfaction en le faisant Chevalier de ses Ordres, & Gouverneur du Comté de Foix.

On ne sait que trop que la sage prévoyance des Négociations fut inutile. Après la mort du Roi d'Espagne, arrivé en 1700, la Guerre se ralluma l'année suivante. Les Ennemis ayant assiégé Keyserswert en 1702, M. le Comte de Tallard, qui commandoit un Corps destiné à agir sur le Rhin, leur en fit durer le Siege pendant 50 jours de Tranchée ouverte ; souvent pour ces chicanes de guerre bien conduites, il faut plus d'activité, plus de vigilance, plus d'habileté, que pour des actions plus brillantes. Il chassa aussi les Hollandois du Camp de Mulheim, où ils s'étoient établis, & soumit Traerbach à l'obéissance du Roi.

Il avoit passé par toutes les occasions qui pou-

pouvoient prouver ses talens dans le métier de la Guerre, & par tous les grades qui devoient les récompenser, à l'exception d'un seul; il l'obtint de la justice du Roi au commencement de 1703, & fut Maréchal de France. A peine étoit-il revêtu de cette dignité, qu'il vola au secours de Traerbach que le Prince héréditaire de Hesse assiégeoit avec toutes ses forces, & il conserva à la France cette conquête qu'elle lui devoit.

Dans la même année il commanda l'Armée d'Allemagne sous l'autorité de Mgr le Duc de Bourgogne, & après avoir tenu longtems les Ennemis en suspens sur ses desseins, il forma le Siege de Brisac, & prit cette importante Place. Le Prince étant parti de l'Armée, le Maréchal de Tallard entreprit le siege de Landau, Place non moins considérable que Brisac. Les Ennemis, forts de 30000 hommes, marcherent pour secourir Landau, & le Maréchal ayant laissé une partie de son Armée au Siege, alla avec l'autre leur livrer bataille dans la plaine de Spire, & les défit. Il leur prit 30 pieces de Canon, & plus de 4000 prisonniers; Landau qui se rendit le même jour, & la soûmission de tout le Palatinat, furent les fruits incontestables de la victoire.

Les Etats ne peuvent pas plus que les Particuliers se flater d'une prospérité durable; l'année 1704 mit fin à cette longue suite d'avantages remportés jusque-là par nos armes, & la fortune de la France changea. Une Armée Françoise, qui sous la conduite du Maré-

réchal de Villars, avoit pénétré dans le cœur de l'Allemagne, commandée ensuite par les Maréchaux de Tallard & de Marsin, sous l'autorité de l'Electeur de Baviere, fut absolument défaite à Hochstet; le Maréchal de Tallard blessé, pris, & conduit en Angleterre, où il fut détenu sept ans. Le Roi opposa ses faveurs aux disgraces de la fortune, & peu de mois après la Bataille d'Hochstet, il nomma M. le Maréchal de Tallard Gouverneur de Franche-Comté, pour l'assûrer qu'il ne jugeoit pas de lui par cet événement; consolation la plus flateuse qu'il pût recevoir, & qui cependant devoit encore augmenter la douleur de n'avoir pas en cette occasion servi heureusement un pareil Maître. Quand il fut revenu d'Angleterre, le Roi le fit Duc en 1712, & ensuite Pair de France en 1715.

Mais ces grands Titres, quoique les premiers de l'Etat, sont presque communs en comparaison de l'honneur que le Roi lui fit en le nommant par son Testament pour être du Conseil de Régence. Ce Testament n'eut pas d'exécution, & M. de Tallard fut quelque tems oublié; mais cette place, qui lui avoit été destinée, lui fut bientôt après rendue par M. le Duc d'Orléans, & d'autant plus glorieusement, que ce grand Prince si éclairé paroissoit en quelque sorte se rendre au besoin qu'on avoit du Maréchal de Tallard. Enfin si-tôt que le Roi eut pris en 1726 la résolution de gouverner par lui-même son Royaume, il appella ce Maréchal à son Conseil suprême en qualité de Ministre d'Etat.

Com-

Comblé de tant d'honneurs, capables de remplir la plus vaste ambition, il desira d'être de cette Académie; il ne lui restoit plus d'autre espece de mérite à prouver, que le goût des Sciences. Il entra Honoraire dans la Compagnie en 1723, & l'année suivante nous l'eûmes à notre tête en qualité de Président. Après avoir commandé des Armées, il ne négligea aucune des fonctions d'un commandement si peu brillant par rapport à l'autre, & s'appliqua avec soin à tout ce qui lui en étoit nouveau.

Il avoit une constitution assés ferme, & il parvint à l'âge de 76 ans avec une santé qui n'avoit été guere altérée, ni par les travaux du corps, ni par ceux de l'esprit, ni par toute l'agitation des divers événemens de sa vie. Il mourut le 29 Mars 1728.

Il avoit épousé en 1667 Marie Catherine de Grollée de Dorgeoise de la Tivoliere. Il en a eu deux fils, dont l'aîné fut tué à la Bataille d'Hochstet, & le second est M. le Duc de Tallard; & une fille qui est Made la Marquise de Sassenage.

MEMOIRES

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIRE'S DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXXVIII.

DISSERTATION

Sur l'Estimation & la mesure des Forces Motrices des corps.

Par M. DE MAIRAN.*

IL semble que la Physique ne sauroit si peu se mêler aux Mathematiques, qu'elle n'y porte le doute & l'incertitude qui lui sont propres. La mesure des *Forces Motrices* des corps est sans doute une Question des plus importantes, & l'un des premiers principes sur

* 14 Avril 1728.

avec des Forces inégales, on ne peut assigner d'autre rapport à ces Forces entre elles, que celui des espaces parcourus par les deux Mobiles en tems égaux, ou ce qui est la même chose, que celui de leurs vîtesses. Les Mouvemens uniformes, tant qu'ils demeurent tels, & que la Force qui les produit ne s'exerce contre aucun obstacle, nous donnant donc toûjours cette Force en raison de la simple vîtesse, ils ne sauroient servir à decider la question dont il s'agit, ou plutôt il est clair qu'ils la decideroient absolument en faveur de l'opinion commune.

4. Comme la quantité de Mouvement n'a de même d'autre mesure que l'espace divisé par le tems, il n'est pas moins certain que dans les Mouvemens uniformes, on aura toûjours ces trois choses proportionnelles, Forces, Vîtesses, & Mouvement.

5. Cependant on pourroit concevoir la quantité de Mouvement d'une autre maniere, qui ne differe pas beaucoup de celle qu'on employe à la mesure des Forces, dans l'hypothese qui les fait proportionnelles aux quarrés des vitesses. Savoir, en la faisant tantôt plus petite, & tantôt plus grande, sans rien changer à la valeur de la Force Motrice, & en imaginant seulement que cette Force est appliquée plus ou moins de tems au Mobile avant la rencontre de quelque obstacle qui l'arrête. Par exemple, si deux corps *A*, & *B*, de même masse, se meuvent uniformément avec la même Force, & avec la même vîtesse, mais avec cette difference que l'un ne se meut qu'une heure, & que l'autre se meut deux heures; on pour-

ra dire, en un ſens, qu'ils ont eu deux quantités différentes de Mouvement, & en raiſon de 1 à 2.

6. Mais on voit bien que cette expreſſion de la quantité de Mouvement en un, ou en deux Mobiles, ne ſauroit nous donner aucune idée de la Force Motrice primitive, & ne nous indique que ſa durée différente dans le même Mobile, ou dans les deux. Ou, ſi elle nous peut donner la valeur de la Force, ce ne ſera jamais que l'égalité, ou la même valeur; puiſque, par hypotheſe, elle n'eſt pas différente; quoiqu'il y ait eu, en un ſens, deux différentes quantités de Mouvement dans la Nature. C'eſt que lorſqu'on parle de la Force d'un corps en Mouvement, (& l'on ne ſauroit trop inſiſter ici ſur cette conſideration, toute ſimple qu'elle eſt;) c'eſt dis-je, que lorſqu'on parle de la Force d'un corps en Mouvement, & de la quantité de ce Mouvement, on ne prétend parler que de ce qu'il a de Force, ou de Mouvement dans un tems actuel quelconque, & indépendamment de la durée de cette Force, & de ce Mouvement, avant ou après le tems qu'on a fixé pour les conſiderer. C'eſt du fonds de cette idée, ou de cette eſpece de convention tacite que ſont priſes les Formules ordinaires des Mouvemens. Car toute comparaiſon ſuppoſe une commune meſure. Lorſqu'il s'agit de ſavoir quel eſt le rapport de deux Forces ou de deux quantités de Mouvement, il faut neceſſairement ſuppoſer égaux, ou les eſpaces, ou le tems, ou un rapport conſtant entre les eſpaces, ou entre les tems, qui re-

vient au même que l'égalité. C'eſt par là que deux toiſes parcourues en deux ſecondes donnent la même quantité de Mouvement, & la même Force, qu'une toiſe parcourue en une ſeconde. Sans cela l'eſpace parcouru plus ou moins grand n'eſt que l'effet, ou la ſomme de toutes les Forces, & de toutes les vîteſſes ajoûtées l'une à l'autre d'inſtant en inſtant, ou plutôt de la même Force, ou de la même vîteſſe primitive ajoûtée à elle-même, & repetée autant de fois qu'on voudra imaginer d'inſtans. En un mot la circonſtance, & la limitation commune du tems ſont abſolument neceſſaires pour ſe faire une idée diſtincte & numerique de ces grandeurs; & toute autre maniere de les conſiderer ſort de l'hypotheſe, ne nous apprend rien, & ne ſert qu'à embarraſſer la matiere.

7. Le choc des corps infiniment durs & inflexibles n'apporte aucun changement à l'évaluation des Forces Motrices que fournit le Mouvement uniforme; parce que ce choc, & la communication de Mouvement qui en reſulte, ſont inſtantanées, & par là ne détruiſent point, ou ne ſuſpendent pas même l'uniformité du Mouvement. Ils ne font qu'en changer la vîteſſe après le choc, en répandant, comme on ſait, la même Force ſur une plus grande maſſe, ou ſur un plus grand nombre de maſſes, ſavoir ſur celle du Mobile, & ſur celles des corps de même nature, qu'il rencontre ſur ſon chemin, & avec leſquels il continue de ſe mouvoir uniformément, mais avec une moindre vîteſſe en raiſon inverſe des maſſes. Auſſi les Auteurs les

plus

plus celebres qui ont écrit de l'Estimation des Forces contre l'opinion commune de leur proportionnalité avec les vitesses, ont-ils absolument refusé de raisonner sur la communication du Mouvement entre des corps supposés infiniment durs & inflexibles, ou ils ont été contraints, quand ils en ont admis l'hypothese, d'en déduire les mêmes Regles de Mouvement, & la même Estimation de Forces, que dans l'opinion commune.

Nous voilà donc jusqu'à présent conduits par les principes les moins contestés, & par l'Analyse la plus simple, à l'Estimation des Forces Motrices des corps en raisons de vitesses. Voyons ce que ces mêmes principes, & une semblable méthode nous donneront dans les Mouvemens retardés & accelerés, & dans le choc des corps mous, flexibles, ou à ressort.

II.

De la mesure des Forces dans les Mouvemens retardés ou accelerés. Raisons de douter, difficultés & experiences en faveur de l'opinion de Forces Vives.

8. Sans examiner si l'on est fondé à refuser dans la question des Forces, d'admettre du moins par voye d'hypothese, le choc des corps infiniment durs, & les conséquences qui s'en déduisent, nous conviendrons que ces corps, non plus que le Mouvement parfaitement uniforme, & le milieu sans resistance ou le vuide absolu dans lequel on

les imagine, ne representent point la Nature telle qu'elle eſt, qu'ils n'exiſtent pas, ou ne peuvent peut-être pas même exiſter: c'eſt une pure fiction. La communication ſubite & inſtantanée, qui en eſt une ſuite, n'exiſte pas davantage. Il y a dans la plupart des corps une proprieté, qui eſt ce qu'on appelle le reſſort ou la vertu élaſtique, qui agit par la compreſſion & par la reſtitution de leurs parties déplacées par le choc, & qui n'agit que dans un tems fini, & par une ſuite d'impulſions ou d'impreſſions ſucceſſives. Or quelque penchant que nous ayons à croire toûjours la conduite de la Nature uniforme, quelque apparence qu'il y ait que les ſuppoſitions & les abſtractions précédentes ne changent rien à l'Analogie qui doit regner dans ſes effets, & qu'elles ne font au contraire qu'en rendre l'examen plus ſimple & plus ſûr, nous devons cependant nous arrêter ici, & voir ſi la Force réellement exercée par la colliſion mutuelle des corps les uns contre les autres, ne nous découvre point en elle quelque degré d'activité, que nous n'y avons point apperçû, qui y étoit caché, ou qui ne pouvoit entrer dans l'hypoſe feinte des corps inflexibles. Je puis donc douter ſi les Forces Motrices des corps ſont comme les vîteſſes ſimplement, ou comme quelque puiſſance ou quelque fonction des vîteſſes; & je dois d'ailleurs en douter, ſachant que des Géometres du premier ordre ſoutiennent qu'elles ſont comme les quarrés des vîteſſes.

9. Ces Géometres ont donc diſtingué deux for-

ſortes de Forces dans les corps, & ils les ont appellées *Forces Mortes*, & *Forces Vives*. Voici l'idée qu'ils nous en donnent. La Force Morte eſt celle que reçoit un corps ſans Mouvement, lorſqu'il eſt ſollicité & preſſé de ſe mouvoir, ou de ſe mouvoir plus ou moins vîte, lorſqu'il eſt déja en Mouvement; c'eſt un ſimple effort, qui ſubſiſte malgré l'obſtacle étranger qui l'empêche à tout moment de produire un Mouvement local dans les corps ſur leſquels il ſe deploye. Tel eſt, par exemple, l'effort inſtantanée de la Peſanteur. Un corps peſant ſoutenu par une table horizontale fait un effort continuel pour deſcendre, & il deſcendroit effectivement, ſi la table ne lui oppoſoit un obſtacle qui le retient. Ainſi la Peſanteur produit une *Force Morte* dans les corps, dont l'effet n'eſt que momentanée. Il en eſt de même du choc, ou plutôt de la preſſion de tout fluide, qui pouſſe une ſurface qui lui reſiſte. Or la nature ou la quantité de la Force Morte eſt, dit-on, la ſimple viteſſe multipliée par la maſſe.

10. La *Force Vive*, au contraire eſt celle qui réſide dans un corps lorſqu'il eſt dans un Mouvement actuel. C'eſt cette Force qu'on fait proportionnelle au quarré de la viteſſe. Mais il faut que la Force Vive ſoit actuellement exercée dans la communication du Mouvement, & pendant un tems fini, pour ſe manifeſter, & pour ſe montrer proportionnelle au quarré de la vîteſſe. Elle devient par là toute différente de la Force Morte, &, en un ſens, de celle que nous avons conſiderée

dans le choc des corps infiniment durs. Elle ne peut ni naître ni périr en un instant, il faut plus ou moins de tems pour la produire, ou pour la détruire dans un corps; car il est évident que nul choc, nulle communication de Mouvement n'est instantanée; & c'est dans cette production & cette perte reciproques & successives de Forces, que consiste le choc, & la communication du Mouvement dans la Nature.

Nous admettrons cette Théorie sans admettre la conséquence qu'on en tire sur la mesure des Forces, ou plutôt, nous suspendrons d'abord notre jugement pour l'examiner. Cependant nous ne nous servirons du nom de *Forces Vives*, dans la suite de ce Memoire, que pour désigner cette opinion, qui fait les Forces Motrices des corps proportionnelles aux quarrés de leurs vîtesses.

11. Puisque c'est à la considération de la Nature telle qu'elle est réellement, ou qu'elle nous paroît dans ses Phénomenes, qu'on doit l'idée des Forces Vives, c'est aux expériences à justifier les Forces Vives. La premiere expérience qui y ait donné lieu, & la seule sur laquelle semble se fonder *M. Leibnits* inventeur de ces Forces, est prise de l'effet le plus commun, & le plus généralement reçû des Mouvemens accelerés, ou retardés; & il est vrai que bien entendue, elle suffit, & est équivalente à toutes les autres. Tout corps qui tombe acquiert en tombant des degrés de vîtesse, qui sont comme les tems, tandis que les hauteurs ou les espaces parcourus sont comme les quarrés des tems, & des

vîtes-

vîteſſes. Si l'on conſidere ce corps en un inſtant quelconque de ſa chûte, & qu'on ſuppoſe qu'il ſoit repouſſé en en-haut avec la Force acquiſe, & la vîteſſe actuelle qu'il a dans cet inſtant, il eſt évident, & perſonne n'en diſconvient, qu'il remontera à la même hauteur d'où il avoit commencé de deſcendre, & dans un tems égal à celui qu'il avoit employé à deſcendre; & tout cela en vertu d'une certaine Force qui lui eſt imprimée. Or quelle meſure plus naturelle pourroit-on aſſigner de la quantité de cette Force, que l'eſpace qu'elle eſt capable de faire parcourir au corps ſur lequel elle ſe deploye? Mais cet eſpace eſt comme le quarré de la vîteſſe, il eſt quadruple par rapport à un autre, tandis que la vîteſſe n'eſt que double. Donc, conclud-on, les Forces qui reſident dans les corps en Mouvement, ſont comme les quarrés de leurs vîteſſes.

12. Les déplacemens de matiere, les enfoncemens, les applatiſſemens de parties faits dans les corps mous, en vertu de la Force, & de la vîteſſe du Mobile acquiſe en tombant, gardent encore la même Analogie. On prend des boules de même groſſeur, & de différent poids. On les laiſſe tomber ſur de l'argile ou ſur du ſuif, de différentes hauteurs, qui ſont entre elles comme leurs poids, & les boules font toûjours ſur l'argile des impreſſions & des enfoncemens parfaitement égaux. Leurs maſſes multipliées par leurs vîteſſes, qui ne ſont que les racines des hauteurs, ne donneroient pas cependant des produits égaux. Il faut donc multiplier leurs

 maſ-

masses par leurs hauteurs, ou par les quarrés de leurs vîtesses, pour avoir des produits égaux, comme ces enfoncemens & ces déplacemens de matiere. D'où l'on conclud que les Forces qui les produisent sont entre elles comme les quarrés des vîtesses. Ce sera la même chose si l'on se sert d'une seule boule; on aura des enfoncemens inégaux en raison des hauteurs ou des quarrés des vîtesses acquises.

13. Le même effet doit encore se montrer dans le choc des corps élastiques, l'applatissement de leurs fibres ou de leurs ressorts, en vertu du choc occasionné par leur chûte de différentes hauteurs, doit suivre le même rapport des hauteurs, ou des quarrés des vîtesses acquises en tombant de ces hauteurs; & c'est ce qui arrive en effet, & qu'on éprouve en laissant tomber une boule d'ivoire, ou d'acier, sur une table de marbre couverte d'un peu de poussiere, ou enduite d'une legere couche de cire, ou de suif. Car les impressions faites sur cette table seront toûjours, ou égales, si les hauteurs des chûtes sont réciproquement comme les pesanteurs des différentes boules, ou inégales en raison des hauteurs ou des quarrés de la vîtesse, si l'on n'y employe que la même boule. Il n'est pas question de revoquer ici en doute aucun de ces faits, nous les tenons de personnes aussi intelligentes, que pratiques à réduire en expériences la Physique la plus delicate *. Et je

* *Polenus*, de Castellis per quæ &c. No. 115. 116. &c. *'s Gravesande*, Essai d'une nouvelle Théorie sur le choc des corps. No. 36. &c. Dans le Journ. Litter. de la Haye, Tom. 12.

je montrerai d'ailleurs qu'ils sont une suite nécessaire de la Théorie des Forces la plus incontestable. Voyons présentement si la conclusion qu'on en tire en faveur des Forces Vives coule de la même source, & si nous devons l'admettre.

III.

Réponse aux difficultés, & aux experiences qui paroissent favorables aux Forces Vives.

14. Si un corps de même masse qu'un autre & avec deux degrés de vitesse, est en état de remonter à une hauteur quadruple de celle où remonteroit celui qui n'a qu'un degré de vîtesse, ou de déplacer par son choc quatre fois plus de matiere; ne faut-il pas conclure que sa Force est quadruple de celle de l'autre, ou en raison du quarré de la vîtesse? les effets ne sont-ils pas toûjours proportionnels à leurs causes, & y a-t-il ici d'autre cause de l'ascension du corps, ou du déplacement de parties, qu'il produit par son impetuosité & par son choc, que la Force qui lui est imprimée, celle-là même qui s'y consume? Oui sans doute, il n'y a point ici d'autre cause de tout ce que fait le corps en Mouvement, que la Force qui lui procure le Mouvement. Il n'est pas moins vrai aussi que ces effets doivent être proportionnels à leur cause. Mais n'oublions pas en même tems le grand principe, que qui dit proportion, sous-entend commune mesure. Cette commune mesure est le tems; du moins puis-je prendre

le tems, ou des tems égaux, pour terme de la commune mesure des deux Forces que je compare. Or cela posé, je ne trouve dans les effets du corps qui a deux fois plus de vîtesse, qu'un effet double, & non quadruple, un double espace parcouru, & un double déplacement de matiere en des tems égaux. D'où je conclus par le principe même de la proportionnalité des effets avec leur cause, que la Force Motrice n'est que double & non quadruple, comme la simple vîtesse, & non comme le quarré de la vîtesse.

15. Que l'effet total ne soit quadruple qu'en un tems double, c'est ce qui ne souffre aucune difficulté à l'égard de l'espace parcouru, ou du corps qui tombe, & qui a acquis par sa chûte deux degrés de vîtesse, ou qui remonte par la même vîtesse acquise. Pour s'en convaincre plus parfaitement, il n'y a qu'à réduire le Mouvement acceleré en uniforme; comme a fait M. de *Fontenelle* d'après M. le Chevalier de *Louville*, dans l'Histoire de l'Académie 1721 *. Car comme on sait que les espaces parcourus uniformément, en vertu de la vîtesse acquise par l'accélération, seroient doubles de ceux que l'accélération avoit fait parcourir, il suit que le corps qui remonte avec 1 de vîtesse pendant 1 seconde, par exemple, & qui ne parcourt que 1 toise à cause du retardement, en parcourroit 2, si son Mouvement avoit été d'abord uniforme; & que le même corps poussé avec 2 de vîtesse, & qui par là auroit parcouru 4 toi-

* *pag.* 102 & suiv.

toises en 1 seconde, en parcourra 8 en 2 secondes, en vertu de la même vîtesse, & du Mouvement uniforme. D'où il suit qu'en comparant les deux Mouvemens en des tems égaux, on ne trouve dans chaque seconde que 2 toises parcourues par le corps qui avoit 1 degré de vîtesse, & 4 toises par le corps qui en avoit 2 degrés. Ainsi les Forces Motrices dont la quantité seroit mesurée par la longueur de ces espaces, ne peuvent être entre elles que comme leurs racines, ou comme les simples vîtesses.

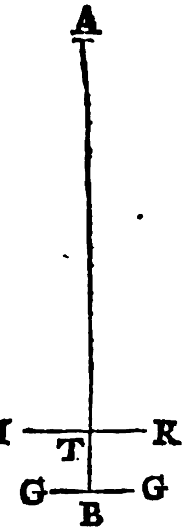
16. Cette reduction du Mouvement accéléré en uniforme fait voir leur analogie, & ne peut apporter ici aucune erreur. Elle ne peut rien changer à la quantité de Force qui réside dans un corps à l'instant où il va se mouvoir, quel que doive être ce mouvement, ou retardé ou uniforme. Car en imaginant la Force Motrice toûjours la même, il ne s'agit pour rendre uniforme le Mouvement qu'elle alloit produire, ou que l'on considere dans cet instant, que d'ôter les resistances, les impulsions de la pesanteur, par exemple, ou les obstacles quelconques, qui pouvoient l'arrêter sur son chemin, ou la consumer peu à peu. Comme au contraire pour rendre ce Mouvement retardé d'uniforme qu'il alloit être, il ne faut qu'y introduire ces mêmes obstacles ou resistances. Ce qui est tout à fait étranger à la force que l'on cherche à connoître, & ne sauroit par consequent rien ôter ni ajoûter à la mesure de sa quantité considerée en elle-même.

17. Il ne faut qu'un peu d'attention pour

voir

voir que tout ce qui vient d'être dit des espaces parcourus en raison des quarrés de la vîtesse acquise, est applicable aux déplacemens de matiere, aux enfoncemens, & aux applatissemens, qui suivent le rapport des mêmes quarrés, & qui font le sujet des experiences des N°. 12. & 13. Car il est évident que la vîtesse acquise par la chûte, & éteinte ensuite peu à peu par les resistances successives des parties de l'argille, ou des fibres élastiques du corps à ressort à mesure que le Mobile déplace les unes & les autres, ou qu'il en change la figure, il est, dis-je, évident que tout cela se doit faire par des degrés tout à fait analogues à ceux de l'accélération, ou du retardement; que la vîtesse double, par exemple, doit être deux fois plus de tems à périr que la vîtesse simple, & que puisque, en qualité de vîtesse double, elle doit agir doublement à chaque moment, son effet doit être quadruple en un tems double. Et il faut prendre garde, que si ces mêmes parties de l'argille, ou ces mêmes fibres élastiques enfoncées, ou applaties reprenoient leur place, ou leurs figures, avec les mêmes vîtesses qui les en a tirées, & que de passives qu'elles étoient, elles devinssent actives à l'égard du même Mobile, il n'y a pas de doute qu'elles ne le repoussassent à la même hauteur & au même point d'où il étoit tombé. De sorte que si l'on imagine une ligne *AB*, menée du premier point, *A*, de la chûte, jusqu'à celui où cette chûte & le Mouvement du corps se termine dans l'argille *IRG*, après le dernier enfoncement *B*, cette ligne se trouvera

par-



partagée par le premier point du contact *T*, ou par la surface *IR*, de l'argille, en raison réciproque des résistances, ou des accélérations éprouvées de part & d'autre du point *T*, ou de la surface *IR*. Savoir dans l'air *TA*, en vertu des impulsions de la Pesanteur (faisant abstraction de sa résistance particuliere en qualité de fluide) & dans l'argille *TB*, en vertu de sa masse, de sa ténacité, & de l'Inertie de ses parties. Ce point *T*, sera le *Maximum*, ou le terme des plus grandes vîtesses acquises du Mobile, soit en tombant du point *A*, soit en étant repoussé du point *B*, par les parties de l'argille, qui reprennent leur place; après quoi le Mouvement est toûjours retardé, soit en allant de *T*, vers *A*, soit en allant de *T*, vers *B*.

18. C'est la même chose à l'égard des applatissemens des boules à ressort, qu'on laisse tomber sur une table de marbre, leur vîtesse est accélérée depuis le commencement de leur chûte jusqu'au point du contact de la table, après lequel leur centre s'approche de la surface de cette table, en diminuant toûjours de vîtesse, & il en est enfin repoussé en passant par les mêmes degrés en ordre renversé, ou par une accélération toute semblable: ainsi que je l'ai

N'est-ce pas en vertu de sa Force qu'un corps qui parcourt deux toises, par exemple, en un tems, par rapport à un autre qui n'en parcourt qu'une, ne cesse aussi d'agir, de se mouvoir, ou de déplacer la matiere qui s'oppose à son Mouvement, qu'en deux fois autant de tems? Et si l'effet total qui resulte de cette double circonstance, si cette double cause d'activité, qui est certainement contenue dans la Force, est quadruple, ne faut-il pas conclure que la Force productrice devoit être quadruple? Il n'en est pas ici comme du Mouvement uniforme (No. 5, & 6,) & nous ne saurions dire que la succession des instans, ou des espaces parcourus, ne change rien à la Force actuelle qui tient le corps en Mouvement, & qui l'y tiendroit une Eternité, sans rien perdre ni acquérir, si quelque cause étrangere ne la venoit modifier ou détruire. Ce qui ôte l'uniformité du Mouvement, dans le Mouvement retardé, diminue d'autant la Force qui le produit, & la consume enfin toute entiere. Il faut donc tenir compte à la Force de ce plus de durée du Mouvement, qu'elle procure au corps dans lequel elle réside. Ainsi il est évident qu'elle doit être d'autant plus grande, qu'elle est capable d'agir plus long-tems avec une plus grande vîtesse. Elle est donc en raison composée de la vîtesse, & du tems. Mais les tems sont ici comme les vîtesses; donc les Forces Motrices seront entre elles comme les quarrés des tems, ou comme les quarrés des vîtesses.

V.

Réponse à l'instance; Raisons de douter, difficultés, & experience contre les Forces Vives.

21. Voilà sans doute le fort de la difficulté, & la source du mal-entendu, s'il y en a sur cette matiere. Je suspens donc encore mon jugement, & je remarque 1o. Qu'il seroit bien extraordinaire qu'une Analyse aussi simple, & des principes aussi clairs que ceux que nous avons employés jusqu'ici, nous eussent conduits à faire la Force toûjours proportionelle à la quantité de Mouvement, ou à la vîtesse dans les Mouvemens uniformes, & dans les retardés, ou accélérés reduits en uniformes; & que cependant en vertu de sa durée, & d'une seconde de plus, par exemple, cela cessât d'être, & qu'il fallût changer la quantité qu'on lui a assignée, & qu'on lui a dû assigner dans la premiere seconde. Il est inutile d'alleguer, comme on a fait souvent sur cette matiere, qu'il faut quatre fois plus de Force à un homme pour porter le même fardeau quatre lieues, que pour le porter une lieue. Il est vrai qu'il y employe, & qu'il y dépense, pour ainsi dire, quatre fois plus de Force; mais la Force qu'il employe ne differe pas à la quatrieme lieue & à la quatrieme heure, par exemple, en quantité de celle qu'il avoit à la premiere lieue, & à la premiere heure. Il ne s'ensuit pas encore, qu'il eût pû porter un fardeau quatre fois plus grand à la premiere lieue, & pendant la

pe-

premiere heure. C'eſt qu'il n'eſt pas toûjours poſſible d'exercer, ni même d'avoir en ſoi, dans un certain tems, la Force qui ſe déploye ſucceſſivement en pluſieurs tems, & qu'il ſe mêle ici mille circonſtances phyſiques, qui ne permettent pas d'en faire la comparaiſon avec la Force des Mobiles inanimés. Avoir quatre fois la même Force conſécutivement, n'eſt pas la même choſe qu'avoir quatre fois autant de Force en un même inſtant. Ce n'eſt pas en vertu d'une impétuoſité qui lui eſt imprimée au commencement de ſa marche, qu'un Animal porte un fardeau pendant un certain tems, & il ne diminue pas, ou n'augmente pas de vîteſſe dans la raiſon des Mouvemens retardés ou accélérés; il tient plus du Mouvement uniforme: & auſſi les reſſources de la reſpiration & des alimens peuvent être à ſon égard, ce qu'eſt à l'égard des Mouvemens uniformes, l'application continue de la même Force, qui n'a pas d'autre meſure (N°. 6) à un certain tems, ni à un certain point de l'eſpace parcouru, qu'à un autre. Au lieu que la Force imprimée à un corps par le choc diminue toûjours, en s'exerçant ſur un autre par un ſemblable choc, parce que la ſomme de ce qu'elle eſt pendant tous les inſtans de ſa durée, ne différe pas de ſa veritable quantité, avant que d'avoir commencé à périr. Il paroit donc inconcevable, que la meſure de la Force qui reſulte des circonſtances du premier, ou du ſecond tems du choc, pris ſéparément, ſoit différente de celle qui réſulte des deux tems pris enſemble.

22. 2°. Si les experiences qu'on vient de voir paroissent prouver que les Forces sont entre elles comme les quarrés des vitesses, une experience encore plus ancienne, plus simple, & plus maniée, & acceptée des deux partis, semble prouver évidemment le contraire. C'est celle de deux corps mous, ou à ressort, qui viennent se choquer par des Mouvemens contraires, & avec des vitesses qui sont entre elles en raison inverse de leurs masses. Car on sait qu'il en resulte le repos, si les corps sont mous & sans ressort; & un retour en arriere après le choc, avec les mêmes vitesses qu'avant le choc, si les corps ont du ressort. Tout le contraire devroit cependant arriver, si les Forces étoient comme les quarrés des vitesses, & le corps par exemple, qui auroit 3 de vitesse avec 1 de masse, & par conséquent 9 de Force, devroit nécessairement emporter celui qui avec 3 de masse n'auroit que 1 de vitesse, & par là seulement 3 de Force.

23. On répond que ce triple de force, qu'a le corps qui se meut avec 3 de vitesse, est consumé par les enfoncemens & les déplacemens de matiere qu'il fait sur celui qui n'a que 1 de vitesse. Mais quel est le point d'appui des efforts nécessaires pour produire ces enfoncemens, & cette *introcession* de matiere? Qu'est-ce qui les soûtient par une réaction égale à l'action? N'est-ce pas le centre de Gravité de la masse triple, qui n'a que 1 de vitesse? Cette masse elle-même ne consume-t-elle pas autant de sa Force à soûtenir les efforts de ces déplacemens, que le corps choquant perd de la sien-

sienne à les produire, & ce qu'elle en consume ne la dispose-t-il pas d'autant à ceder? Il n'y a donc point d'efforts perdus à cet égard, ou plutôt ceux qui sont perdus d'une part, sont communiqués de l'autre par un échange réciproque. Ainsi la masse inférieure en Force doit être entrainée.

24. Ceci devient encore plus évident dans le cas des corps à ressort. Car les enfoncemens & les applatissemens qu'ils souffrent mutuellement dans le choc, font, en vertu du retablissement qui leur succede, la source même de la Force necessaire pour retourner en arriere, avec les mêmes vîtesses après le choc qu'ils avoient avant le choc. Donc si les Forces étoient comme les quarrés des vîtesses, celui qui n'avoit que 1 de vîtesse, & 3 de masse, seroit repoussé en arriere par le choc de celui qui avoit 1 de masse, & 3 de vîtesse, avec plus de Force ou de vîtesse, qu'il n'en avoit avant le choc; ce qui est contraire à l'expérience.

25. 3°. Mais je vais plus loin, & je demande, Ne se pourroit-il pas que la Force demeurant toûjours en raison de la simple vîtesse, se trouvât capale de produire des effets proportionnels au quarré de la vîtesse? Qu'étant double, par exemple, en vertu d'une double vîtesse, il fût de sa nature de produire des effets quadruples par rapport aux obstacles qui s'opposent à son action? Et cela ne viendroit-il pas de ce qu'une Force double, en vertu d'une double vîtesse, & qui, par rapport à une autre, agit doublement en des tems égaux, agit en-

[illegible] peut-être deux fois [illegible] de [illegible]. On [illegible] le consume qu'en deux fois [illegible] de [illegible], par cela même qu'elle est [illegible]. & qu'elle resulte d'une double [illegible] [illegible] qu'il [illegible] lieu de conclure qu'une forme est [illegible], parce que les [illegible]. [illegible] & [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] & [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] de [illegible].

VI.

[illegible]

26. Il ne s'agit [illegible] [illegible] [illegible] de la verité de cette [illegible] [illegible]

tuelle des corps, étant comme les quarrés des vîtesses, les Forces qui font parcourir ces espaces, & qui produisent ces impressions & ces déplacemens de matiere, & qui s'y consument, ne sont qu'en raison des simples vîtesses.

Nous allons examiner cette Proposition, l'expliquer, & en détailler toutes les parties, dans les exemples suivans.

27. Nous nous attacherons principalement à mettre dans son jour ce qui regarde les espaces parcourus, parce que, comme nous l'avons déja insinué (N°. 11,) & comme l'on s'en convaincra pour peu que l'on y fasse attention, tous les autres effets du Mouvement, & du choc, les parties de matiere déplacées, les ressorts bandés ou applatis, & en général tout ce qu'on apporte d'expériences sur ce sujet, se réduisent à celle de l'espace parcouru par un Mouvement retardé, ou ne concluent qu'autant qu'elles y sont ramenées; sans compter que s'il est une fois bien démontré que les Forces Vives n'ont pas lieu par rapport aux espaces parcourus, d'où elles ont pris naissance (N°. 11,) il est plus que probable qu'elles ne sont pas moins imaginaires dans les autres Phénomenes. Nous supposerons aussi avec tous les Auteurs modernes qui ont traité de la chûte des corps, & conformément au systême de *Galilée* accepté de part & d'autre sur cette matiere, 1°. Que la Pesanteur en tems égaux produit des vîtesses égales dans les corps qui descendent, & qu'elle ôte des vîtesses égales à ceux qui montent, du moins sensiblement,

&

& près de la surface de la Terre, où sont faites nos expériences. 2°. Que ces vîtesses acquises, ou perdues par le Mobile, en vertu de la Pesanteur, le sont ou peuvent l'être par des impulsions redoublées d'instant en instant. Car quand la Pesanteur agiroit d'une maniere continue, & absolument indivisible, il n'y a pas plus d'inconvénient à le supposer ainsi dans les calculs, qu'à prendre les Courbes pour des Polygones d'une infinité de côtés dans la résolution des Problêmes de Géometrie. Je puis donc imaginer que les impulsions de la Pesanteur étant réunies au commencement ou à la fin de chaque espace infiniment petit, ou, ce qui revient ici au même, de chaque pied ou de chaque toise prise pour exemple, & parcourue par le Mobile qui monte, font sur ce Mobile le même effet que si, toute pesanteur ôtée, il y avoit à chacun de ces points des particules égales de matiere à déplacer, ou de petites lames de ressort à soûlever ou à bander. En un mot, je puis toûjours comparer la Pesanteur à des obstacles ou des résistances quelconques, qui lui sont analogues; comme réciproquement, je puis comparer les résistances quelconques des particules de matiere déplacées, ou des ressorts pliés, aux impulsions contraires de la Pesanteur réunies à certains points de l'espace parcouru.

28. Cela posé, soient toûjours les deux Mobiles de masse égale, *A*, & *B*, mûs avec différentes vîtesses, & telles, par exemple, que la vîtesse de *A* soit double de celle de

B. Suppoſons de plus que ces deux Mobiles ne trouvent aucun obſtacle, aucune réſiſtance ni impulſion contraire ſur leur chemin, c'eſt-à-dire, qu'ils ſe meuvent, ou ſe vont mouvoir d'un Mouvement uniforme ſur les droites *AD*, *B*δ. Ils y parcourront des eſpaces, qui ſeront entre eux comme les vîteſſes qui les font parcourir, c'eſt-à-dire, que dans le tems que *B*, parcourt 2 toiſes, *B*δ, *A* en parcourt 4, *AD*, & ainſi de ſuite. Je dois donc juſqu'ici ſuppoſer les Forces motrices des corps *A*, & *B*, entre elles, comme les vîteſſes, & comme les eſpaces parcourus (N°. 3).

Mais ſi elles ſont telles dans l'inſtant où elles commencent d'agir ſur ces mobiles, dans l'hypotheſe qu'ils vont ſe mouvoir d'un Mouvement uniforme, pourquoi ne les pourrois-je pas ſuppoſer telles dans l'hypotheſe qu'ils vont ſe mouvoir d'un Mouvement retardé? Mettre des obſtacles, des réſiſtances ou des impulſions contraires, ſur le chemin d'un Mobile, ou les en ôter, change-t-il quelque choſe à la quantité de la Force qui lui eſt appliquée, & qui le va faire mouvoir ſur ce chemin? Non ſans doute, & nous l'avons déja remarqué (N. 16). Ce ſont des circonſtances tout à fait étrangeres à la valeur de la Force motrice; elles peuvent en diminuer l'effet, ou même l'éteindre en qualité de

de Forces contraires; mais elles ne sauroient faire qu'elle change de nature, ou de valeur, qu'elle soit plus ou moins grande. Donc si je tire de l'hypothese des Forces motrices en raison des vitesses, les espaces parcourus en raison des quarrés, & tout ce qui arrive au Mouvement retardé ou acceleré, je n'ai que faire de supposer les Forces comme les quarrés des vitesses, & cela seroit contre les regles de la bonne Logique.

19. J'introduis donc ici les impulsions de la Pesanteur, & je les répands, pour ainsi dire, sur les chemins à parcourir des Mobiles *A*, & *B*. Cela posé, je dis qu'elles sont retardatrices, & qu'elles éteindront enfin tout leur Mouvement. Supposons, par exemple, que tout le Mouvement de *B* soit éteint en 1 seconde de tems, & qu'au lieu d'avoir parcouru la longueur *Bd*, de 2 toises, comme il auroit fait s'il n'avoit trouvé aucune impulsion contraire, il n'a parcouru que la longueur *Bβ*, de 1 toise. Par l'égalité continuelle des impulsions de la Pesanteur contre le même Mobile, ou son semblable, on sait, & l'expérience le confirme, qu'elle fera perdre de même en tems égal, un semblable espace au Mobile *A*, quel que soit le rapport [illegible] de sa vitesse à celle du Mobile *B*. Donc le corps *A*, au lieu de parcourir à la premiere seconde la longueur *AD*, de 4 toises, ne parcourra que la longueur *AC*, de 4 − 1, ou de 3 toises. Mais on sait de plus que les vitesses acquises, ou perdues, sont comme les tems; donc le Mobile *A*, n'aura perdu que 1 degré, ou la moitié de sa vitesse, parce qu'il en avoit 2 degrés, tandis que le Mobile *B*, en ayant

perdu 1 de même, a perdu toute la sienne, parce qu'il n'en avoit que 1 degré. Mais 1 degré de vîtesse doit faire parcourir au corps *A*, en une seconde, le même chemin que *B* a parcouru en un semblable tems. Donc *A* parcourra encore 1 toise *C D*, ce qui fait 4 toises en tout. Donc en vertu d'une Force double résultante d'une double vîtesse, le Mobile *A* s'est mû deux fois plus de tems que le corps *B*, & il a parcouru à chaque tems l'un portant l'autre deux fois plus d'espace; ce qui fait en tout un espace quadruple, ou en raison du quarré de la vîtesse. Cela n'a besoin que de quelque éclaircissement pour emporter une conviction entiere.

D 4 3 C 2 1 A δ 2 1 β B

VII.

Solution, & explications plus particulieres.

30. Je dis que le Mobile *A* a parcouru deux fois plus d'espace à chaque tems l'un portant l'autre, & non pas à chaque tems absolument parlant; parce que dans l'exemple il parcourt 3 toises au premier tems, & une toise seulement au second. Cependant j'aurois pû le dire relativement à la Force & la vîtesse, entant que doubles, parce qu'à la rigueur, tant qu'elles demeurent dans ce rapport, eu égard à la Force-

ce

ce & à la vîtesse du corps *B*, elles doivent produire cet effet, comme dans le Mouvement uniforme. Mais parce qu'elles n'y demeurent qu'un instant, & que le rapport change continuellement dans les instans suivans, dont on conçoit qu'est composé le tems fini où l'on les considere, l'espace actuel parcouru ne sauroit être dans le même rapport, mais dans celui qui résulte de la suite changeante de ces rapports. Or il suffit de remarquer ici, que l'espace parcouru par le corps *A*, dans le premier tems fini, est plus que double de celui que parcourt le corps *B*, en un tems égal; parce que le rapport devient plus que double, d'abord après le premier instant, & qu'il se termine enfin par être infini, puisque le Mobile *A* se meut avec un degré de vîtesse, & monte encore, lorsque *B* cesse totalement de se mouvoir, ou de monter. Le corps *A* parcourt donc toûjours en un instant quelconque un espace proportionnel à la vîtesse qu'il a dans cet instant. Ainsi à considerer le rapport des vîtesses de *A*, & de *B*, quand ils commencent à se mouvoir, l'un devoit parcourir 4 toises, & l'autre 2; & ils les auroient en effet parcourues, n'étoit les impulsions contraires de la Pesanteur, qui en tems égal ôtent une toise de l'espace de chacun, & réduisent par conséquent celui du Mobile *A*, à 3 toises, & celui du Mobile *B*, à 1 toise. Pour mieux sentir la vérité de cette Remarque, subdivisons le degré de vîtesse, & le tems, en un nombre quelconque de parties: plus ce nombre sera grand, plus le rapport des espaces parcourus au commencement approchera du rapport de Force ou de vîtesse assigné aux Mobiles *A*, & *B*.

 C'est

C'eſt pourquoi ſi au lieu de 2 & 1 nous prenons 8 & 4, on aura dans les 8 inſtans de *A*, les eſpaces parcourus, 15, 13, 11, &c. & dans les 4 inſtans de *B*, les eſpaces, 7, 5, &c. De ſorte que le Mobile *A* parcourra d'abord 15 d'eſpace, dans la partie de tems que le Mobile *B* employe à en parcourir 7. Ce qui ne differe de la raiſon de 2 à, que de $\frac{1}{15}$; au lieu que dans le premier cas, il differoit de $\frac{1}{3}$. Si au lieu de 8, & 4, nous prenons 10, & 5, la différence ne ſera plus que de $\frac{1}{19}$, & ainſi de ſuite juſqu'à l'infini, où la différence diſparoît totalement, & où l'on peut dire, que les eſpaces parcourus dans les premiers inſtans par le corps *A*, ſont exactement doubles des eſpaces parcourus par le corps *B*. Après cela ils ſeront plus que doubles, parce que le décroiſſement de vîteſſe arrive aux deux Mobiles par une ſuite ou progreſſion arithmetique, d'où il ſuit que le rapport géometrique de la vîteſſe du plus grand, *A*, doit augmenter à l'égard de la vîteſſe du plus petit, *B*. Mais l'eſpace parcouru eſt toûjours proportionnel à la vîteſſe actuelle, comme dans les Mouvemens uniformes.

31. On voit donc que le corps *A*, à qui on ſuppoſe, par exemple, une Force double, réſultante d'une double vîteſſe par rapport au corps *B*, qui lui eſt égal, & qui n'a que 1 de Force & de vîteſſe, on voit, dis-je, que le corps *A*, doit parcourir à chacun des inſtans communs du commencement de la Suite infinie, des eſpaces qui ſont doubles des eſpaces parcourus par le corps *B*. Mais on ne voit peut-être pas encore, du moins dans un certain détail, pour-

quoi.

quoi le corps *A* se meut deux fois plus de tems que le corps *B*, malgré les obstacles surmontés dans le premier tems, en raison de sa superiorité de Force & de vîtesse. Il semble au contraire que le Mobile qui a le plus de vîtesse, ayant surmonté à chaque instant un nombre d'obstacles proportionnel à sa vîtesse, il doit avoir fait tout ce qu'il pouvoit faire, & avoir perdu tout ce qu'il avoit de Force, si sa Force n'étoit que proportionnelle à sa vîtesse.

32. Mais il faut prendre garde, que le Mobile superieur en Force, en même raison que sa vîtesse, ne perd de cette Force & de cette vîtesse en tems égaux, que ce qu'en perd le Mobile inferieur en Force & en vîtesse. C'est-à-dire, que *Les pertes de Force & de vitesse des Mobiles, qui parcourent différens espaces, ou qui surmontent un différent nombre de mêmes obstacles, sont toûjours comme les tems employés à parcourir chacun de ces espaces, & à surmonter chacun de ces obstacles; & la raison en est, que les impulsions contraires, les résistances, ou, si l'on veut, les Forces contraires agissent d'autant plus, ou d'autant moins, toutes choses d'ailleurs égales, contre celles qui les surmontent, & qu'elles consument, qu'elles leur sont appliquées plus ou moins de tems.* Ainsi le corps *A*, superieur en Force & en vîtesse, surmonte deux obstacles, par exemple, dans l'instant où le corps *B*, n'en surmonte qu'un, parce qu'il les surmonte; ou qu'il les parcourt chacun en particulier, avec le double de vîtesse; & de plus, chacun de ces obstacles ne lui fait perdre que la moitié de la Force & de la vîtesse

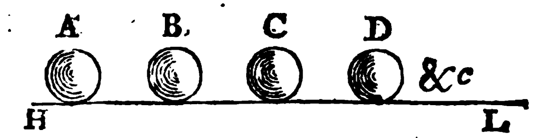
qu'il fait perdre au corps *B*, parce qu'il ne lui est appliqué, qu'il n'agit contre lui, & qu'il ne séjourne sur lui que la moitié autant de tems qu'il agit contre *B*. Le corps *A*, ne peut donc perdre que 1 de Force, & 1 de vîtesse, dans le tems que *B*, perd également 1 de Force, & 1 de vîtesse, quel que soit le nombre d'obstacles qu'ils surmontent l'un & l'autre en tems égal. Car, comme nous venons de dire, la réaction des obstacles pour consumer la Force du Mobile, est en raison directe des tems, ou, ce qui revient au même, en raison réciproque des vîtesses. Mais par hypothese, le corps *A* est superieur en Force & en vîtesse au corps *B*, & *B* a perdu toute sa Force & toute sa vîtesse au premier tems. Donc après que *B* aura perdu sa Force & sa vîtesse, ou qu'il aura cessé de se mouvoir & de monter, *A* retiendra encore une partie de sa Force & de sa vîtesse, & il montera encore, &c. D'où il est clair qu'une Force qui résulte d'une plus grande vîtesse, doit s'éteindre d'autant plus tard que la vîtesse est plus grande. Il est donc de la nature d'une Force quelconque d'agir à chaque instant en raison de la vîtesse qui la produit, & d'agir d'autant plus d'instans en raison de cette même vîtesse; ce qui doit produire, dans la durée de son action, des impressions, ou des espaces parcourus en raison du quarré de la vîtesse, quoique la Force ne soit réellement qu'en raison de la simple vîtesse.

33. Comme il ne s'ensuit pas de ce que le Mouvement uniforme d'un corps fini qui a une

une vitesse finie, ne cesse jamais ou dure toûjours, que la Force Motrice actuelle qui le produit soit infinie; il ne s'ensuit pas non plus à la rigueur, que la Force Motrice de ce même corps dans le Mouvement retardé, en soit plus grande de ce qu'elle doit durer davantage. Elle n'est réellement plus grande que parce qu'elle fait parcourir de plus grands espaces en des tems égaux, ou plutôt ces espaces ne sont plus grands en des tems égaux, que parce que la Force est plus grande, en vertu d'une plus grande vitesse. Et dans ce cas, elle doit durer davantage ou périr plus tard, non pas, à la rigueur, parce qu'elle est plus grande, car la seule raison de la masse pourroit la rendre telle; mais parce qu'en des tems égaux, elle fait parcourir de plus grands espaces. C'est par là accidentellement qu'elle dure davantage ou périt plus tard, & par la raison que nous en avons donnée ci-dessus (N°. 32). La plus longue durée sera, si l'on veut, une indication d'une plus grande vitesse, mais non pas un second principe de valeur, qui doive multiplier la valeur qu'indique déja la vitesse, ou les espaces parcourus appliqués aux tems. Ce seroit faire une espece de double emploi très vicieux, mesurer une Force par ses effets, & par les effets de ses effets, & toute leur suite répandue successivement sur différens espaces.

* Cent boules égales, & à ressort, *A*, *B*, *C*, *D*, &c. rangées sur une ligne horizontale *HL*, se meuvent toutes l'une apres l'autre, en vertu de la seule Force & du seul Mouvement imprimé à la premiere *A*, selon la di-

* Voy. la Fig. pag. suiv.



rection *HL*; il ne faut pas pourtant mesurer la Force appliquée à la boule *A*, par le produit de sa vîtesse, & des 100 masses mises en mouvement à cette occasion; parce qu'elles n'y ont été mises que successivement, & que ce n'est proprement qu'une seule & même boule mûe, dans l'instant où l'on considere la Force motrice, & sa valeur. Les effets qui deviennent des causes à leur tour, ne sont contenus que relativement & accidentellement dans la cause primitive, & leur somme n'exprime pas le dévelopement, ou la mesure de cette cause, mais la simple repetition, ou l'indice de sa durée, eû égard aux causes contraires qui pouvoient la détruire, ou arrêter son action.

34. Il suit de là que lorsque les vîtesses sont égales, les impressions, & les espaces parcourus doivent toûjours être en raison des simples vîtesses multipliées par les masses, quel que soit le rapport des masses, & par consequent des Forces des Mobiles. C'est que dans ce cas la superiorité de Force du Mobile *A*, par exemple, ne le fait pas passer plus vîte sur les obstacles qui lui sont proportionnels, qu'il ne fait passer le Mobile *B* sur des obstacles semblables; ainsi il ne se meut ni plus ni moins de tems que le Mobile *B*.

La

La Force superieure en vertu de la masse fait en tems égaux, les mêmes effets que la Force superieure en vertu de la vîtesse, mais elle cesse d'agir tandis que l'autre agit encore: Aussi le corps *A* de 100 de masse ne monte pas davantage avec un degré de vîtesse, que le corps *B* avec 1 de masse, & 1 degré de vîtesse; parce qu'il ne monte pas ou ne doit pas monter plus long-tems. Il ne doit pas monter plus long-tems, parce qu'il fait à chaque instant les mêmes pertes de vitesse que le corps *B* avec de plus grandes pertes de Force, & il fait à chaque instant de plus grandes pertes de Force, parce qu'elles sont proportionnelles à sa masse, comme on sait que le sont toûjours les impulsions de la Pesanteur.

35. Lorsque la Force d'un corps est supposée plus grande, sans que sa vîtesse le soit en même raison, qui est le cas d'une plus grande masse, & qui seroit celui des *Forces Vives*, s'il étoit possible qu'en des Mobiles égaux les Forces motrices eussent d'autre rapport que celui des simples vîtesses, les obstacles surmontés en raison de la Force, ne le sont pas sur une plus grande longueur de chemin; cela n'appartient qu'à la vîtesse: mais ils sont surmontés en plus grand nombre, en raison de la Force, sur une plus grande largeur. * Par exemple, le Mobile *A*, supposé égal au Mobile *B*, mais avec une vîtesse double, doit remonter 4 toises pendant la durée de son action, qui est de 2 tems, & le Mobile *B* ne doit remonter qu'une toise pendant la durée de la sienne qui n'est

* Voy. la Fig. pag. suiv.

en un certain tems. Car on n'entend par le Mouvement en général, qu'un changement continuel de distance entre le Mobile, ou un point simplement, & les autres corps, ou un autre point quelconque, que l'on considere comme en repos. Or la distance n'en est ni plus ni moins changeante, soit qu'on la considere entre des corps qui ont 100 de masse, ou 1 de masse, comme 100 de volume ou 1 de volume, ce sont des modifications particulieres à l'idée du Mobile, & non à celle de son Mouvement; il n'y a que la vîtesse qui influe sur lui. Ainsi, faisant abstraction de toute autre vûe, il y a d'autant plus de Mouvement, qu'il y a plus de vîtesse dans le corps auquel on en attache l'idée.

37. L'autre Observation, c'est que l'idée du Mouvement proprement dit ne renferme que l'uniformité. Tout Mouvement par lui-même doit être uniforme, comme il doit se faire en ligne droite; l'accélération ou le retardement sont des limitations étrangeres à sa nature, comme la Courbe qu'on lui feroit décrire l'est à sa direction propre. L'accélération ou le retardement se mêlent à chaque instant au Mouvement proprement dit, & en interrompent l'uniformité par une Force étrangere à celle qui le produit, comme les directions obliques étrangeres le retirent à chaque instant de la ligne droite. Si la Force étrangere, qui s'oppose au Mouvement d'un corps, devient égale à sa Force motrice, elle le détruit totalement, & il en résulte le repos. Le Mouvement retardé d'un corps pesant, qui monte, par exemple, tiendra

donc

donc une espece de milieu entre le Mouvement proprement dit, & le repos, & il sera censé approcher d'autant plus de l'un ou de l'autre, que la vîtesse du Mobile sera plus grande ou plus petite, quelle que soit la masse de ce Mobile. Or entant que ce Mouvement tient du repos, il doit périr dans un instant; mais entant qu'il tient du Mouvement proprement dit, il doit durer toûjours avec une même Force, & demeurer toujours uniforme. Donc le Mouvement retardé doit se soûtenir d'autant plus, approcher d'autant plus de l'uniformité, & pendant un tems d'autant plus long, avec une même Force par rapport à la perte qui s'en fait à chaque instant, qu'il est plus contraire au repos, qu'il est plus grand, ou (N°. 36.) qu'il résulte d'un plus grande vîtesse.

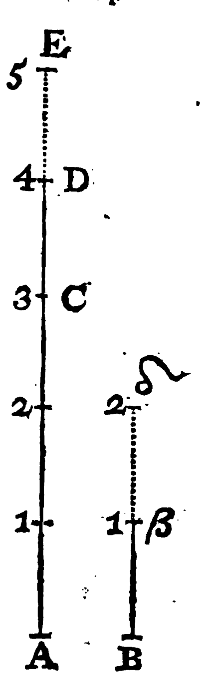
IX.

Autre Proposition fondamentale; nouvelles réflexions sur le Mouvement retardé & accéléré, contre les Forces Vives, *& en faveur de l'opinion commune.*

38. Ceci bien entendu, nous allons enfin demontrer, 1°. *Que ce ne sont pas les espaces parcourus par le Mobile dans le Mouvement retardé, qui donnent l'Estimation & la mesure de la Force Motrice, mais les espaces* non parcourus, *& qui l'auroient été par un Mouvement uniforme dans chaque instant.* 2°. *Que ces espaces* non parcourus *sont en raison des simples vîtesses.* 3°. *Et partant, que les espaces qui répon-*

pondent à une Force Motrice retardée ou décroissante, entant qu'elle se consume dans son action, sont toujours proportionnels à cette Force, & à la vitesse du Mobile, tant dans les Mouvemens retardés, que dans le Mouvement uniforme.

39. Pour expliquer, & démontrer cette espece de paradoxe, reprenons l'exemple des deux Mobiles égaux *A*, & *B*, qui remontent sur les lignes *AD*, *Bδ*, l'un, savoir *A*, avec 2 degrés de vîtesse & l'autre *B*, avec 1 degré. Nous avons vû (No. 28.) que si rien ne s'opposoit à la Force motrice du corps *B*, c'est-à-dire, si le Mouvement étoit uniforme, *B* parcourroit au premier tems les 2 toises *Bδ*, sans rien perdre de cette Force, ni du degré de vîtesse dont elle résulte. Mais parce que, par hypothese, les impulsions contraires de la Pesanteur, qui lui sont continuellement appliquées pendant ce tems, achevent de consumer sa Force & sa vîtesse, & l'arrêtent enfin lorsqu'il est parvenu à la fin, *β*, de la premiere toise, le Mobile *B* ne parcourra qu'une toise dans son Mouvement retardé. Et je dis de même du Mobile *A*; il auroit parcouru dans le premier



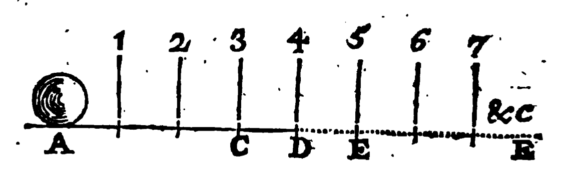
mier tems les 4 toises *AD*; mais les impulsions contraires de la Pesanteur l'ont fait, pour ainsi dire, reculer d'une toise *DC*, pendant ce tems; de sorte qu'il n'en a parcouru réellement que 3; & ces impulsions contraires ont consumé ou détruit en lui un degré de Force, & un degré de vîtesse, comme elles ont fait dans le corps *B*, pendant un tems semblable. Mais parce que le corps *A* avoit 2 degrés de Force, & 2 degrés de vîtesse, il lui en reste encore 1, & il se trouve par là en *C*, & à la fin du premier tems, dans le cas où se trouvoit le corps *B* au commencement de ce premier tems. Il a donc tout ce qu'il faut pour parcourir encore 2 toises *CE*, en un second tems semblable au premier, si aucune impulsion contraire ne s'y oppose. Mais les impulsions contraires de la Pesanteur vont s'y opposer, & de la même façon précisément qu'elles se sont opposées au Mouvement du corps *B*. Donc le corps *A* ne parcourra pendant ce 2me tems, que la toise *CD*, ayant, pour ainsi dire, reculé de l'autre toise, *ED*, en vertu du retardement, ou des impulsions contraires à sa Force motrice; après quoi il s'arrêtera en *D*, ou ne montera plus, comme le corps *B* en *β*. De sorte qu'il n'aura parcouru en tout, dans les 2 tems de son Mouvement, que 4 toises. Ce sont ces espaces *βδ*, *CD*, dans le premier instant, & *DE*, dans le second, & ainsi de suite, que j'appelle *non parcourus*. Ils sont non parcourus, relativement à la Force motrice des corps *A*, & *B*, & à leur direction donnée de *B* vers *δ*, & de *A* vers *E*, à la-

quelle

quelle seule on fait attention; quoique, en un sens, ils soient très réellement parcourus en valeur, en direction contraire, & par l'effet d'une autre Force motrice opposée à la premiere, qui s'y mêle, & qui la modifie continuellement, comme feroit le Mouvement contraire d'un plan sur lequel le Mobile seroit porté.

40. Ce qui est dit ici des espaces non parcourus n'a pas moins lieu à l'égard de tous les autres effets du Mouvement, & du choc, comme il a été remarqué ci-dessus (N°. 27.) par rapport aux espaces parcourus. Et nous dirons de même, 1°. *Que ce ne sont pas les parties de matiere deplacées, ni les ressorts bandés ou applatis, qui donnent l'Estimation & la mesure de la Force Motrice, mais les parties de matiere* non déplacées, *les ressorts* non bandés *ou* non applatis, *& qui l'auroient été si la Force motrice se fût toûjours soûtenue & n'eût point souffert de diminution.* 2°. *Que ces parties de matiere* non déplacées *sont en raison, &c.* Comme N°. 38.

41. Pour en donner un exemple, soient des impulsions, des obstacles, ou des résistances quelconques uniformément repetées,

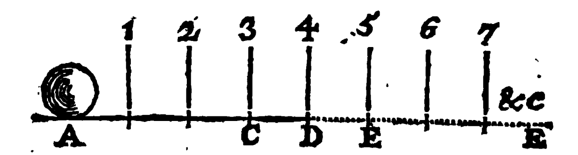


& placées sur le chemin *AF*, du Mobile *A*, tel-

telles, par exemple, que les particules de matiere 1. 2. 3. 4. &c. ou des lames de ressort à déplacer, à abattre, à soûlever, ou à bander. Il est évident que si le Mobile, avec un degré de vîtesse & de Force, peut en soûlever 2 en un instant, par un Mouvement uniforme ; c'est-à-dire, en conservant ou en reprenant toûjours toute sa Force & toute sa vîtesse, après avoir soûlevé la premiere; & qu'au contraire, il n'en puisse soûlever qu'une par un Mouvement retardé, toute sa Force, & toute sa vîtesse s'étant consumée à soûlever, ou à bander la premiere ; il est, dis-je, évident par tout ce qui a été dit ci-dessus (No. 15. 28.) que le Mobile *A* ayant 2 degrés de Force, & autant de vîtesse, soûleveroit, ou banderoit 4 de ces lames de ressort dans un instant par un Mouvement uniforme. Mais il perd dans cet instant, & en bandant les premiers ressorts, un degré de sa Force, & de sa vîtesse; & un degré de Force & de vîtesse perdue donne, par hypothese (No. 27) une lame de moins soûlevée, ou bandée ; donc il n'en bandera que 3 au premier instant, savoir 1, 2, 3, & il s'en faudra la lame 4, & l'espace *CD*, qu'il ne fasse ce qu'il auroit fait s'il n'eût rien perdu. Cependant, comme il lui reste encore un degré de Force, & de vîtesse, qui lui feroit soûlever deux lames 4, 5, & parcourir le chemin *CDE* en un second instant, si son Mouvement demeuroit uniforme, & sa Force constante; il doit continuer de se mouvoir, & d'agir contre les résistances qui s'opposent à son Mouvement. Mais au lieu de

deux

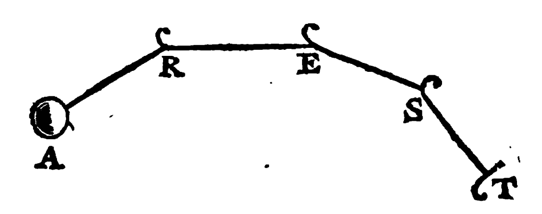
deux, il n'en doit ſurmonter qu'une, ou ſoûlever une lame 4 *D*, à cauſe que ſon Mouvement y eſt retardé, & que ſa Force s'y trouve totalement éteinte. Ce qui ſera en tout 4 portions de matiere deplacées, ou 4 reſſorts



bandés, en vertu de deux degrés de Force réſultans de deux degrés de vîteſſe, & de l'action totale, qui a duré 2 inſtans; ſavoir 4 reſſorts — 1 = 3 au premier inſtant, & 2 reſſorts — 1 = 1 au ſecond inſtant. Et l'on voit bien que ce ſera toûjours la même choſe, ſi au lieu de ſuppoſer 2 degrés de vîteſſe, & 2 inſtans, on en ſuppoſe 3, 4, &c. & que le Mobile parcourra 6, ou 8 toiſes, &c. ou déplacera 6, ou 8 reſſorts, &c. par un Mouvement uniforme, & une Force conſtante, & ſeulement 6 — 1, ou 8 — 1, &c. par un Mouvement retardé, & une Force décroiſſante, dans le premier inſtant, & ainſi de ſuite. J'appellerai donc *portions de matiere non déplacées*, *reſſorts non ſoûlevés*, *non bandés*, *ou non applatis*, & en général, *obſtacles non ſurmontés*, tous ceux qui ne l'ont point été, faute d'uniformité & de perſévérance dans la Force du Mobile, ſavoir 4 *D*, dans le premier inſtant, 5 *E*, dans le ſecond, &c. quoi qu'ils puiſſent être cenſés ſurmontés par la

la Force contraire dont les impressions redoublées peuvent enfin arrêter entierement le Mobile.

42. L'Obliquité des directions *AR*, *RE*, &c. du Mobile *A*, contre des ressorts *R*, *E*,



S, *T*, &c. autrement posés, mais de même résistance en ce sens que les précédens, ne changera rien à ce que nous venons de dire; il en résultera toûjours mêmes effets, mêmes ressorts bandés, même extinction de Force dans le Mobile.

Nous nous arrêterons encore ici à ce qui regarde les espaces.

43.* Je dis donc 1°. *que ce sont les espaces non parcourus βδ, CD, & DE, dans des instans égaux, qui donnent l'Estimation, & la véritable mesure des Forces dans les Mouvemens retardés.*

Les espaces non parcourus à chaque instant représentent la Force perdue & consumée à cet instant, ou, ce qui revient au même, l'effort de la puissance contraire qui la détruit, ou qui la consume, en s'exerçant contre elle. Mais la somme de toutes les Forces perdues, ou de tous les efforts contraires, est égale à la Force totale du Mobile. Donc, &c.

* Voy. la Fig. pag. suiv.

Les

Les espaces $B\beta$, AC, parcourus par le Mobile dans le premier instant, sont l'effet de la Force constante & conservée, & non de la Force retardée ou perdue. Ainsi ils ne doivent point mesurer la perte qui s'en est faite dans le tems employé à les parcourir. Cette perte, dis-je, s'est faite en les parcourant, & non à les parcourir; elle doit être répandue sur ces espaces, & sur le tems employé à les parcourir; mais elle n'a d'effet réel, elle n'apporte de changement à la Force Motrice totale, & ne la fait décroître que proportionnellement à l'espace non parcouru, ou à la valeur de l'espace non parcouru répandue ou retranchée continuellement sur les portions correspondantes d'espace parcouru. L'espace parcouru n'exprime que la repetition de la Force totale, ou de la partie qui en est conservée; espace qui seroit infini, si elle étoit toûjours conservée, quelque finie qu'elle pût être. C'est donc l'espace non parcouru $\beta\delta$, CD, DE, qui mesure sa partie perdue ou consumée, celle-là même qui fait le complément de la totale, avec celle qui s'est conservée

à

à chaque inſtant, & qui ſe feroit conſervée de même, ſi le Mouvement eût été uniforme, & s'il eût fait parcourir au Mobile l'espace qu'il ne parcourt pas, faute d'uniformité.

44. 2°. Il eſt clair que les eſpaces $\beta\delta$, CD, DE, qui ne ſont que l'unité répétée à chaque inſtant, & à chaque degré de vîteſſe perdu, ſont égaux en nombre aux inſtans, & aux degrés de vîteſſe, & par conſequent *que leur ſomme eſt égale ou proportionnelle à la ſimple vîteſſe initiale du Mouvement retardé.* Mais leur ſomme eſt égale à la Force du Mobile (N°. 43). Donc la Force eſt proportionnelle à la ſimple vîteſſe, ſoit qu'on la conſidere dans un inſtant particulier de ſon action, ſoit qu'on la conſidere dans la ſomme de tous les inſtans de ſa durée & de ſon action totale.

Cette ſeconde Propoſition acheve de mettre dans tout ſon jour ce que nous avons dit dans la premiere ci-deſſus (N°. 26.), que les Forces Motrices qui agiſſent dans le Mouvement retardé, & qui s'y conſument, ne ſont que comme les ſimples vîteſſes, quoique les obſtacles ſurmontés, les eſpaces parcourus en ſe conſumant, les impreſſions, & les applatiſſemens de matiere & de reſſorts, ſoient comme les quarrés des vîteſſes.

45. 3°. Enfin l'analogie qui doit regner entre tous les Mouvemens en général, ſoit retardés, ſoit accélérés, ou uniformes, ſe develope ici plus parfaitement qu'elle n'avoit jamais fait. Puiſqu'*en tout Mouvement de quelque eſpece qu'il puiſſe être, retardé, accéléré, ou uni-*

uniforme, les effets quelconques, qui répondent à la Force motrice qui se consume ou qui se déploie, ou qui demeure constante, & qui la mesurent, sont toûjours entre eux comme la Force, ou comme la vîtesse dont elle résulte.

Cela est évident par tout ce que nous venons de dire. Dans le Mouvement retardé, quand la Force décroît, quand de finie elle devient infiniment petite ou nulle, les espaces, les efforts, & les effets quelconques relatifs à son décroissement en un instant quelconque, ou dans toute sa durée, sont, comme nous venons de l'expliquer, toûjours proportionnels à elle-même, & à la vîtesse dont elle résulte, soit en partie, soit en somme. Dans le Mouvement accéléré, quand la Force croît, quand d'infiniment petite elle devient finie ou même infinie, dans une durée infinie, ses accroissemens, qui répondent à ce qu'elle devient, & à ce qu'elle est à chaque instant, lui sont toûjours de même proportionnels, & à la vîtesse dont elle résulte; en sorte que comme elle est infiniment petite ou zero dans sa naissance, elle n'est que ce que sont ses accroissemens, & elle n'a d'autre quantité ou d'autre mesure que leur somme; de même que la Force qui s'évanouit après avoir commencé par être finie, n'a pû avoir d'autre valeur que la somme de ses décroissemens. A l'égard du Mouvement uniforme, comme il est supposé égal à lui-même à chaque instant, & qu'il ne périt point, il ne peut indiquer la mesure qui le produit, que par des effets, des espaces relatifs à une certaine partie limitée de son action, ou de la durée; & en cela il est encore par-

fai-

faitement analogue au Mouvement retardé; c'est-à-dire, comme nous l'avons remarqué plusieurs fois, qu'à quelque instant qu'on le considere, la Force motrice & ses effets, les espaces parcourus, &c. sont proportionnels à la vitesse actuelle. Et si l'on le considere dans sa durée infinie, & que par cet endroit on le compare au Mouvement accéléré, qu'on peut aussi concevoir d'une durée infinie, quoi que fini dans ses commencemens, l'analogie se trouvera encore parfaite. Car puisque le premier, je veux dire, le Mouvement uniforme, doit donner dans ce cas une longueur infinie parcourue, en vertu d'une Force motrice & d'une vitesse finie, le second doit donner une longueur plus qu'infinie, ou infinie d'un second genre, & $= \infty^2$, en vertu d'une Force motrice infinie, & proportionnelle à la vitesse infinie dont elle résulteroit, puisqu'on sait que l'accélération ne sauroit durer infiniment, & uniformément, sans que la vitesse ne devint infinie; & l'on auroit tort d'en conclure que la Force motrice dans ce second cas est égale à ∞^2. De sorte que sous quelque aspect que l'on considere le Mouvement, & par quelques effets que se manifeste la Force qui le produit, soit qu'on la mesure, & qu'on l'estime en total, ou par parties dans ses dépérissemens, & quelle qu'en soit la durée, on ne la trouve jamais que proportionnelle à la simple vitesse.

X.

Généralité de la Théorie précédente. De la simple Tendance *au Mouvement, & des* Forces Mortes.

46. Voilà donc desormais tous les Mouvemens réduits à la même loi, eû égard aux Forces Motrices dont ils résultent, ou qu'ils expriment. Leur communication dans les corps flexibles & à ressort ne nous fera plus imaginer une autre espece d'Estimation, ni conclure une autre valeur pour cette Fôrce, que dans les corps inflexibles & sans ressort. Toute la difference ne consistera qu'en ce que dans les uns la communication est successive, & que dans les autres elle est instantanée. Ce qui produit cette succession dans les uns, & cette instantanéité dans les autres, est, comme nous l'avons dit (N°. 16. & 28.) tout à fait étranger à leur Force motrice; il ne peut donc apporter de changement qu'à l'ordre de sa distribution, & nullement à sa quantité ou à sa valeur. En un mot, la chaine de nos raisonnemens sur la mesure des Forces n'est plus interrompue, & elle nous conduit toûjours au même but dans tous les cas, sans en excepter la simple *Tendance*, ou le repos, entant qu'il résulte de l'équilibre, ou du conflict des Forces contraires.

47. Cependant il faut prendre garde, comme on l'a toûjours remarqué, & long-tems avant qu'il fût question des *Forces Vives*, & des *Forces Mortes*, que le simple effort momen-

mentanée de la Tendance, & des Puissances contraires, dans l'équilibre, ne peut, en un sens, être comparé à l'effort de la Percussion, & au choc des corps mous ou flexibles tels qu'ils existent dans la Nature. La raison en est bien évidente par nos principes, & je ne vois pas sur quel fondement on a tant fait valoir cette difference en faveur de l'opinion nouvelle. L'effet de la Percussion dans ces corps résulte d'une vitesse actuellement finie, & celui de la simple Tendance consiste dans zero de vitesse, ou dans une vitesse infiniment petite; l'effet de la Percussion est produit & mesuré dans une suite infinie d'instans qui font un tems fini, & la simple Tendance est conçûe & mesurée dans tout instant indivisible quelconque de sa durée. Elle est donc à la Percussion comme le zero au fini, ou comme le point à la ligne.

48. Mais si dans la Tendance on integre une Suite infinie d'instans de sa durée égale à la durée finie de la Percussion, la Tendance & la Percussion seront analogues. Et si les premiers ou les derniers termes des deux Suites, égaux entre eux, le sont au dernier terme de celle de la Percussion, leurs sommes seront l'une à l'autre, comme l'espace parcouru par un Mouvement uniforme en un tems, à l'espace parcouru par un Mouvement retardé ou accéléré, dont la durée auroit été le même tems. Car l'effort de la Tendance est constant, & celui de la Percussion croissant ou décroissant; il passe par zero, ou il s'y termine, selon qu'on le conçoit actif ou passif. De sorte que si l'on ex-

prime les espaces parcourus d'un Mouvement retardé ou accéléré par la somme des ordonnées *mi*, *mi*, &c. d'un triangle rectangle *ABC*, dont la base, *BC*, soit proportionnelle à la vîtesse initiale ou finale, & la perpendiculaire *AB*, à la somme des instans *i*, *i*, &c. la Percussion pourra être représentée par ce triangle, & la Tendance par un parallelogramme *BCED*, de même base, & de même hauteur. C'est ainsi à peu près qu'un homme est aussi épuisé de forces, pour avoir soûtenu un poids pendant un certain tems, que pour l'avoir transporté ou lancé bien loin.

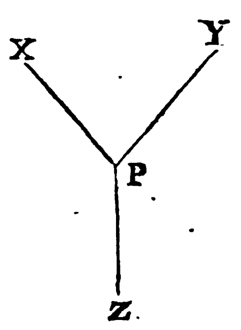
A, m, i, m, i, m, i, C, B, E, D

49. La Percussion sera encore comparable à la simple Tendance dans le choc des corps infiniment durs & inflexibles; parce que leur collision est instantanée. Elle le sera de même dans le choc des corps flexibles, si l'on ne la considere que dans un de ses instans, par exemple dans l'instant final; car alors, à proprement parler, on ne compare que la derniere ordonnée du triangle à une ordonnée du parallelogramme sur l'axe commun *AD*. Et c'est par là que les Formules du choc des corps élastiques, pour leurs vîtesses après le choc, sont les mêmes dans les deux hypotheses, soit des Forces comme les simples vîtes-

tesses, soit des Forces comme les quarrés des vîtesses. C'est sans doute encore dans cette idée que le *P. Mersenne*, *Le Cazre*, &c. & en dernier lieu deux Auteurs fameux par leurs Experiences physiques ont essayé de mesurer la Percussion par la chûte d'un corps contre le bras d'une balance, à l'autre bras de laquelle est suspendu un poids en repos; c'est-à-dire, par analogie avec la simple Pesanteur. En quoi cependant il seroit difficile qu'ils eussent rien trouvé d'exact, tant à cause des frottemens auxquels cette Experience est sujette, que parce que l'énergie du choc, ou son impression sur l'un des bras de la balance exigent un tems fini, pendant lequel le poids en repos de l'autre bras recevra toûjours quelque Mouvement, en raison inverse de sa masse, quelque grande qu'elle soit par rapport au corps choquant. Car la plus petite Percussion doit vaincre la plus grande Puissance finie, qui lui résiste sans Mouvement local; ainsi que l'avoit très bien remarqué, & très clairement expliqué le savant *Borelli*, il y a plus de 50 ans, dans son Traité de la Percussion, *C.* 29. *Pr.* 90.

50. Enfin la simple Tendance, & le Mouvement actuel peuvent être comparés dans leurs Compositions & leurs Décompositions, comme nous l'expliquerons bientôt, & en ce que l'analogie des Forces en équilibre, ou en action, est la même de part & d'autre. Je veux dire, par exemple, que si les trois Puissances, *X*, *Y*, *Z*, tirent ou poussent un même point *P*, qu'elles tien-

nent en repos par leur équilibre, & en vertu de leurs directions *XP*, *YP*, *ZP*, trois Mobiles qui se choquent selon les mêmes directions, doivent avoir la même analogie de Mouvemens entre eux, que celle de ces Puissances, pour demeurer en repos après le choc, s'ils sont exempts de ressort, ou pour rejaillir avec les mêmes vîtesses qu'avant le choc, s'ils ont du ressort.



51. Mais comment les loix de la simple Tendance au Mouvement ne seroient-elles pas les mêmes en général, que celles du Mouvement actuel? Toute Tendance, toute *sollicitation* au Mouvement, la Pesanteur, les Attractions magnetiques & électriques, ne sont-elles pas l'effet, ou ne peuvent-elles pas tout au moins être conçûes comme l'effet de quelque Mouvement? Je dis plus, *l'Inertie* de la matiere, quelle qu'en soit la cause, cette résistance, plus ou moins grande, qu'elle apporte à être tirée du repos, & à recevoir un Mouvement fini, en raison de sa masse, ne peut-elle pas à la rigueur être conçûe comme l'effet de quelque Mouvement? Du moins, & incontestablement doit-elle être conçûe comme une Force actuelle, qui agit par quelque Méchanisme qui nous est caché. Mais si c'est une Force, la *Masse*, dans le sens que nous l'employons en parlant

du

du Mouvement, & de sa quantité, est elle-même une veritable Force, ou tient lieu d'une veritable Force. Car quand je dis qu'on a d'autant plus de peine à tirer un corps du repos, & à le faire mouvoir avec une certaine vîtesse, qu'il a plus de Masse; quand j'ajoûte que les poids des corps sont comme leurs Masses, que leurs Forces sont encore comme ces mêmes Masses multipliées par la vîtesse, & toutes les autres propositions semblables, ou je n'attache aucune idée à ce que je dis, & au mot de Masse, ou j'y attache l'idée d'une Force capable de modifier celle qui est exterieurement appliquée au corps, pour le mouvoir, ou pour l'arrêter. Sans cela la Masse ne seroit pas plus capable de s'opposer à l'action de la Force exterieure, ou de concourir avec elle pour en augmenter l'effet, que le volume, ou la couleur, ou telle autre dénomination accidentelle des corps. En un mot, une Force ne peut être augmentée, modifiée, ou détruite, que par une autre Force, par un Etre semblable & de même nature qu'elle.

52. Cela posé, il est clair que ce que nous appellons communément la Force d'un corps en Mouvement, n'est pas une quantité simple ou linéaire, mais un veritable produit de deux facteurs analogues, un rectangle de deux Forces, savoir, celle que nous exprimons par le mot de Masse, & que nous imaginons comme intrinseque au Mobile, & celle que nous appellons plus particulierement Force & qui est censée lui venir du dehors par le choc, & en vertu de quelque transport actuel

& visible, eû égard aux corps qui l'environnent. Sur ce pied-là, la simple Tendance, la Pesanteur, la Pression, & la *Force Morte*, toûjours relatives, ou à la seule Masse, ou au seul effort momentanée de quelque choc invisible qui agit constamment, & qui est répété à chaque instant, seront encore au Mouvement local, & à la Percussion d'une durée finie, comme le zero ou l'infiniment petit au fini, ou comme la ligne à son produit par une autre ligne, ou à la surface. Sans préjudice à la comparaison qu'on en peut toûjours faire en un autre sens, savoir, en ne les considerant que dans quelque instant commun & indivisible, comme dans le choc des corps infiniment durs. Ainsi que nous l'avons expliqué dans les Articles précédens.

53. On voit par là jusqu'où la distinction des Forces, en *Forces Mortes*, & en *Forces Vives*, pourroit être utile, si l'on n'avoit attaché à ces dernieres une idée de quantité tout à fait differente de celle que nous avons demontré devoir être assignée à toute Force Motrice. Mais après les disputes qu'il y a eû sur cette matiere, & la contrarieté de sentimens qui les ont fait naître, ce seroit abuser des termes que de se servir de celui de *Forces Vives*, pour ne dire que ce qu'on a fort bien dit jusqu'ici sans cela, & pour exprimer toute autre chose que ce que lui ont fait signifier ceux qui en sont les Inventeurs. Ce seroit laisser croire qu'il ne s'agit dans toute cette dispute que d'une Question de Nom, tandis qu'elle roule sur la chose même, & nous contenter d'une conciliation apa-

parente, au lieu de la conciliation réelle que nous y avons cherchée inutilement, & qu'en effet nous n'y saurions trouver.

X I.

De la Décomposition *des Forces, & des vitesses.*

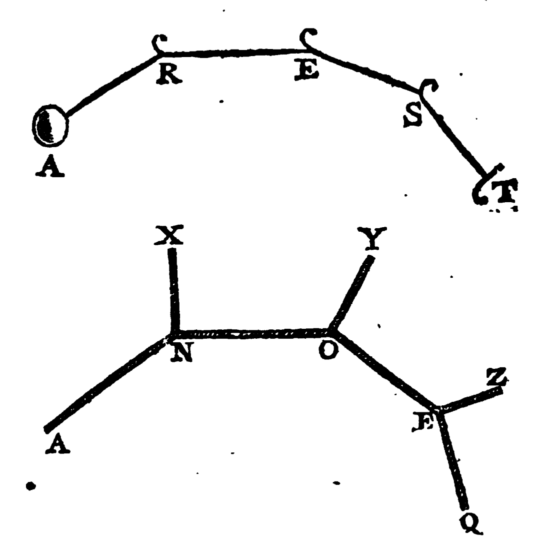
54. On a prétendu encore tirer grand avantage pour les Forces Vives, de la Décomposition des Forces & du Mouvement dans le choc oblique des corps; parce qu'en effet, & en général, la somme des Décompositions se trouve plus grande, & souvent comme le quarré de la Force primitive décomposée, ou de la vitesse. C'est un point de recherche, qui peut sans doute avoir ses difficultés, & qui par lui-même est très digne de l'attention des Savans; mais on va voir, par le peu que nous en dirons ici, qu'il n'influe en rien contre l'Estimation ordinaire des Forces & du Mouvement.

55. Premierement, on sait que la Composition ou le produit de plusieurs Facteurs differe en quantité de leur somme, ou de la simple Addition: ainsi les nombres 1, 2, 3, 4, en qualité de Facteurs produisent 24, & leur somme n'est que 10, tandis que 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, en qualité de Facteurs ne produisent que $\frac{1}{24}$, & que leur somme est $\frac{50}{24}$. Où est donc la contradiction, qu'une Force quelconque étant considerée dans le Mouvement total du corps où elle réside, comme produit, ne soit pas la même que ce qu'on la trouve dans la som-

me de ses Facteurs, quand elle vient à être décomposée?

56. Secondement, la Composition & la Décomposition des Forces qu'on appelle *Mortes* ou des simples Tendances, ne differe point en cela de la Composition & de la Décomposition du Mouvement actuel, comme nous l'avons déja remarqué dans l'Article des *Forces Mortes* (N°. 50). Cette consideration est une des premieres qui m'a fait suspendre mon jugement sur les *Forces Vives*, malgré les savans hommes que je voyois se declarer pour elles; & il en a été fait mention dans l'Histoire de l'Académie de 1721 *. Je remarquai dès-lors qu'il en étoit de même de plusieurs points ou nœuds d'une corde tirés à la fois par plusieurs Puissances auxquelles une seule fait équilibre, que de plusieurs ressorts bandés successivement par un seul Mobile. Car soit la corde *ANOEQ* tirée par 5 Puissances en équilibre, *A*, *X*, *Y*, *Z*, *Q*, par les points ou nœuds *N*, *O*, *E*. Il est évident que chacune de ces Puissances en particulier soûtient l'effort de toutes les autres, quelles que soient leurs valeurs, & leur somme. Ainsi par le moyen des directions selon lesquelles on les fait agir, il est possible, & par des Regles très connues, de trouver une de ces Puissances, *A*, par exemple, qui vaille 2, & qui fasse équilibre aux 4 autres, *X*, *Y*, *Z*, *Q*, dont la valeur en particulier soit 1, & la somme 4. Ce qui revient au Cas des 4 ressorts ci-dessus (N°. 42) que le

* pag. 102. & suiv.



le Mobile *A* bande successivement par un Mouvement oblique, surmontant par là avec 2 degrés de Force ou de vîtesse 4 obstacles, *R*, *E*, *S*, *T*, qui pourroient chacun en particulier consumer toute la Force d'un Mobile de même masse, qui n'en auroit qu'un degré. Car la corde tendue, ou ses parties, *AN*, *NO*, *OE*, *EQ*, doivent avoir les mêmes directions entre elles, ou faire les mêmes angles que les chemins que suit le Mobile *A*, pour bander les ressorts, *R*. *E*, *S*, *T*; & les directions *NX*, *OY*, *EZ*, *EQ*, des puissances, *X*, *Y*, *Z*, *Q*, par rapport aux portions de la corde, *NO*, *OE*, *EQ*, *EZ* auxquelles elles sont perpendiculaires, ré-

pondent encore à la direction selon laquelle se doit mesurer l'effort du Mobile *A*, contre les ressorts, *R*, *E*, *S*, *T*. Donc on n'est pas plus fondé à conclure que le Mobile *A* avoit 4 degrés de Force, de ce qu'il a bandé ces 4 ressorts, qu'à dire que la Puissance *A* a 4 degrés de Force, de ce qu'elle fait équilibre à 4 autres Puissances dont la somme vaut 4 degrés de Force. Et il ne faut pas objecter que la puissance *A* ne fait proprement équilibre qu'à deux, *X*, *O*, ou plutôt aux trois *X*, *Y*, *E*, les deux dernieres des trois, *Y*, *E*, réunissant leur effort au point *O*, comme les deux derniers des quatre, *Z*, *Q*, réunissent le leur au point *E*; car je répondrai aussi que dans chaque instant du choc, & du bandement des ressorts, le Mobile *A* ne fait que des efforts proportionels à sa Force & à sa vitesse actuelles, & que les trois premiers *R*, *E*, *S*, étant bandés au premier tems de la durée de son action, le dernier ne l'est qu'au second tems, ainsi qu'il a été expliqué dans cet endroit du Memoire.

57. J'avoue cependant que pour bien entrer dans l'esprit des *Forces Vives*, il faudra remarquer ici une difference, qui est, que dans le cas du Mouvement actuel, & des 4 ressorts, la valeur 1, de la Force de chaque ressort, ou de chacun des obstacles surmontés, doit être considerée comme un quarré, ou 1^2. Au lieu que dans le cas de la simple Tendance, ce n'est que 1 linéaire pour chacune des puissances *X*, *Y*, *Z*, &c. D'où il arrive, comme nous le dirons plus bas, que d'autres valeurs assignées à la puissance *A*, don-

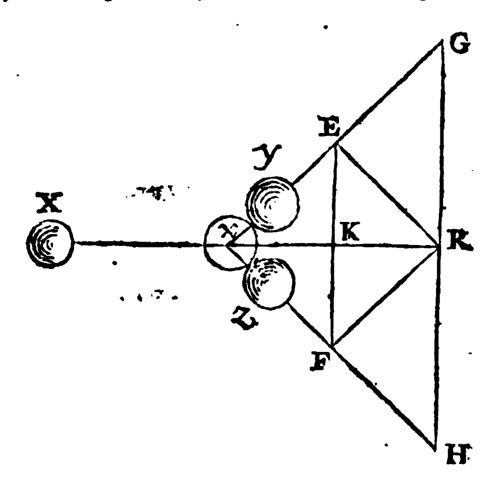
donneroient la somme des X, Y, Z, &c. en raison double simplement avec elle, & non pas comme son quarré. Mais cette difference ne nous importe en rien pour la consequence que nous avons prétendu tirer de la comparaison des deux cas. Il suffit que les Décompositions quelconques d'une Force la surpassent, & donnent une somme plus grande que leur produit consideré dans la Force même, dans un cas où incontestablement les *Forces Vives* n'ont point lieu, pour infirmer tout ce qu'on en veut déduire en faveur des *Forces Vives*.

58. Troisiemement, la circonstance des tems se mêle encore ici, & fournit le dénouement des principales difficultés qui s'y rencontrent. Elle entre visiblement dans les Décompositions successives, ou plutôt ces Décompositions, & les effets du choc ne sont qu'une seule & même chose (No. 42). Et à l'égard de celles qui se font à la fois, ou en un tems infiniment petit, en vertu d'un ressort infiniment prompt, la distinction des tems y entre encore par rapport au centre commun de Gravité des Mobiles, & au transport de matiere qui en résulte de même part. * Car supposons la boule X, qui soit un ressort parfait, mûe selon la direction XR, avec une vitesse qui lui fasse parcourir en une seconde de tems le chemin xR, ou la Diagonale d'un parallelogramme $xERF$. Supposons de plus que la boule X étant parvenue en x, y rencontre deux autres boules semblables, y, z, selon les directions xE, xF, des cotés du parallelogramme, qui comprennent l'angle ExF.

* Voy. la Fig. page suiv.

Pour

Pour plus de ſimplicité, imaginons que cet angle eſt droit, & que le parallelogramme *xERF* ſe réduit à un quarré. On ſait qu'en ce cas la boule *X* s'arrêtera en *x*, & que ſon Mouvement *xR* ſe trouvera décompoſé en ces deux-ci *xE*, *xF*, tels que chacune des boules *y*, *z*, parviendra en une ſeconde de tems à l'extremité *E*, ou *F*, du côté du parallelogramme, c'eſt-à-dire, à la ligne *EGF*,



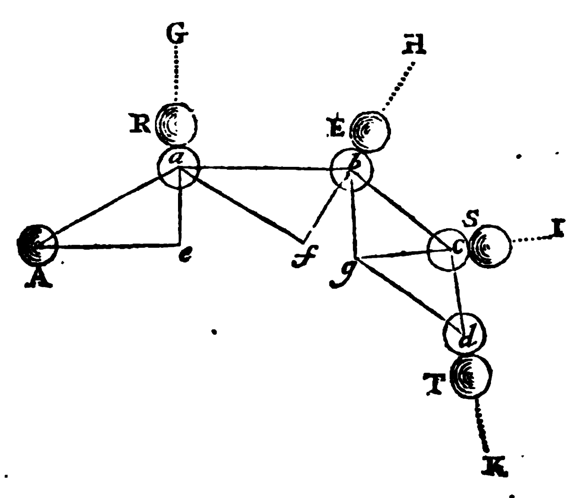
par rapport au tranſport de *x* vers *R*, ou à la direction primitive; ce qui donne leur centre commun en *K*. Mais dans un tems ſemblable la boule *X* ſeroit parvenue en *R*, & auroit fait le chemin $xR = 2\,xK$, ou, ce qui eſt la même choſe, il faudroit deux ſecondes de tems aux boules *y*, *z*, pour faire un pareil chemin vers *GRH*. Donc la loi des

Mou-

Mouvemens simples est encore ici gardée à cet égard, & il faut deux fois autant de tems à une même Force primitive pour transporter de même part deux masses égales, que pour en transporter une seule.

59. Enfin je prends garde que ce ne sont pas seulement les Forces, qui dans leur Décomposition se trouvent faire une somme plus grande que la primitive, & quelquefois en raison du quarré des vîtesses : les vîtesses elles-mêmes sont dans ce cas. Car je puis, faisant abstraction de tout autre objet, imaginer que la vîtesse primitive exprimée par xR, est décomposée en ces deux, xE, xF, qui expriment celles des boules y, z, & dire par conséquent, que la vîtesse avant le choc étant comme xR, ou $\sqrt{xR^2}$ ou $\sqrt{1} = 1$, est devenue après le choc comme $xE + xF$, ou $2\sqrt{\frac{xR^2}{2}}$, ou $2\sqrt{\frac{1}{2}} > 1$. De même si dans l'Article ou N°. 42. & à la place des 4 ressorts R, E, S, T, & dans les mêmes circonstances (*Voy. Fig. ci dessus p.* 61.) je mets * 4 boules, R, E, S, T, égales à la boule A qui les vient frapper en a, b, c, d, sous des directions Aa, ab, bc, cd, telles que la mesure du choc ae, bf, cg, cd, soit toûjours égale à $\frac{1}{2}$ Aa, elles iront toutes quatre après le choc avec 1 degré de vîtesse chacune, exprimé par les chemins $RG = ae = \frac{1}{2} Aa$, $EH = bf = ae$, $SI = cg = bf$, & $TK = cd = cg$. Faudra-t-il conclure de là qu'il y avoit dans la Nature 4 degrés de vîtesse avant le choc, qu'ils étoient cachés dans la vîtesse de la boule

* Voy. la Fig. pag. suiv.



boule *A*, & qu'ils n'ont fait que se develo-per & se manifester par le choc? Non sans doute; car la boule *A* unique sujet du Mouvement avant le choc, n'avoit par hypothese, que 2 degrés de vîtesse. Je vois bien qu'on dira que ce ne sont point 4 degrés de vîtesse après le choc, mais seulement 4 vîtesses en des masses différentes. Mais je réponds de même, que les Forces décomposées après le choc, ne sont pas 4 degrés de Force, comme c'en étoit 2 avant le choc, mais 4 Forces prises séparément, & qui résident en 4 masses différentes. Et si l'on insiste sur ce que la vîtesse n'est à proprement parler, que l'effet ou l'indice de la Force, ou si l'on veut, la Force elle-même vûe sous un aspect différent; je demande pourquoi cet effet, cet in-

dice

dice de la Force, ou la Force elle-même exprimée par la vîtesse, ne se trouve-t-elle primitivement que comme la racine de ses Décompositions en même genre, elle qu'on veut qui soit comme le quarré, ou comme ces Décompositions, quand on la considere sous un autre aspect, & plus particulierement comme Force? Mais ce qui leve entierement la difficulté, & dont nous avons déja touché quelque chose (No. 57.) en parlant des simples Tendances, c'est que la vitesse *Aa*, par exemple, ne donne dans ses Décompositions *RG*, *EH*, &c. une somme égale à son quarré, que dans le cas où l'hypothenuse *Aa*, du triangle *Aea*, est double de la perpendiculaire *ae*, & où ce rapport est exprimé par les nombres 2 & 1, à cause de la propriété accidentelle du nombre 2, dont le double 4 est égal à son quarré, & de celle de l'unité, qui est toûjours 1 à toutes ses puissances. Car si l'on prend, par exemple, 1 & ½, 4 & 2 à leur place, on trouvera que les vîtesses décomposées font une somme double, par rapport à la primitive. D'où il est clair, que l'expression des Forces & des vitesses dans ce cas, entant que ramenée en preuve pour les *Forces Vives*, n'est pas identique, & que cependant la comparaison que nous venons d'en faire, n'en est pas moins juste par rapport à notre but. Puisque s'il faut conclure qu'une Force étoit primitivement comme le quarré de sa vitesse, de ce que la somme de ses Décompositions en des tems quelconques, est proportionnelle à ce quarré, il n'en faudra pas moins dire, dans un cas tout semblable, que la vîtesse primitive, qui, par hypothese, a une certaine valeur, doit pourtant

être

être mesurée par une valeur double, à cause que ses décompositions la donnent telle. Ce qui est également absurde.

X I I.

Conclusion, & Recapitulation de cet ouvrage.

60. Il resulte donc de toutes nos remarques, que la Force Motrice des corps n'est jamais en elle-même, ni dans ses effets en général, que proportionnelle à la simple vîtesse; c'est-à-dire, aux espaces parcourus divisés par le tems, commune mesure de l'action de toute Force Motrice, & de sa quantité. * Et que si quelques-uns de ses effets, tels que les espaces parcourus dans le Mouvement accéléré ou retardé, les parties de matiere déplacées, ou les ressorts applatis par le choc & la collision mutuelle des corps, paroissent la donner † comme les quarrés de la vîtesse, ce n'est que parce que dans tous ces cas, la Force qui agit à chaque tems en raison de la vîtesse actuelle, selon la Loi générale des Mouvemens, agit aussi d'autant plus de tems qu'elle est plus grande, selon la Loi particuliere des Mouvemens retardés (N°. 26). Ainsi les effets d'une Force double par rapport à une autre, ne sont jamais quadruples, que parce que la durée de son action, dans la production de ses effets, est double par rapport à la durée de l'action de cette autre; (N°. 28. 29.) Et la durée de son action n'est double, que parce que le Mobile séjourne la moitié moins de tems sur chacun des obstacles semblables qui lui resistent;

I (N°.

* No. 3. 7. 14. 17. 22. &c. 46. † No. 11. 12. 13.

(N°. 30.) & cela encore par le principe, que toute résistance diminue d'autant moins la Force qui s'exerce contre elle, qu'elle lui est appliquée moins de tems. (N°. 32.) Car toute Force, & tout Mouvement, considerés seuls & en eux-mêmes, devroient durer toûjours, & produire par là des effets sans fin, un espace parcouru infini; (N°. 33.) c'est leur nature. Il faut donc des impulsions ou des Forces contraires pour les détruire, & ils doivent durer d'autant plus, ou être détruits d'autant plus tard par ces Forces contraires, qu'ils sont plus grands par rapport à elles, & plus loin en ce sens du terme opposé, *l'Inertie*, (N°. 37.) & le repos; ce qui n'est pas moins encore de leur nature. Les effets quadruples en un tems double ne sont donc qu'indiquer & manifester une Force double, & il faudroit qu'ils fussent octuples, ou comme le cube de la vîtesse, pour indiquer une Force quadruple, ou comme le quarré de la vîtesse. (N°. 35.) C'est-là la Loi & la veritable mesure des Forces, tirée de leurs effets mêmes, entant qu'elles se soûtiennent, & qu'elles perseverent dans leur action. Leur mesure entant qu'elles s'y consument, & qu'elles périssent, ne nous en donnera pas une évaluation differente. (N°. 36. 38. 40.) La somme des espaces non parcourus, des parties de matiere non déplacées, des ressorts non bandés, & qui l'auroient été si la Force n'eût point diminué & péri, en un mot tous les effets analogues à ses pertes, à ses valeurs négatives & successivement retranchées, & par conséquent proportionnels à elle-même, le sont à la simple vîtesse. (N°. 43. 44. 45.) Quant à la distinction des *Forces Mortes* & des *Forces Vives*,

ſuite à celle de faire pénétrer diverſes couleurs dans le Marbre; & je finirai par une opération qui a quelque rapport à ces deux-là, puiſque c'eſt une eſpece de preſtige, ou l'exécution très facile d'un ouvrage qui paroît du premier coup d'œil, d'une longueur & d'une difficulté infinie.

J'appelle Pierres dures, celles qui réſiſtent aux plus violens acides, telles que ſont preſque toutes les Pierres précieuſes, les Agathes, les Jaſpes, le Cryſtal de Roche, les Jades, le Porphyre, les Granits, le Serpentin, les Dendrites Orientales & de Catalogne, la Cornaline, & pluſieurs autres. Ces Pierres ne ſe diſſolvent dans aucun des acides qui ſont connus, & en uſage; cependant ces mêmes acides chargés de parties métalliques en pénétrent pluſieurs, & les teignent aſſés profondément.

Les Agathes & les Jaſpes de toute eſpece ſe peuvent facilement teindre: mais celles de ces Pierres qui ſont veinées naturellement, ſont par cette même raiſon, compoſées de tant de parties heterogenes, que la couleur ne ſauroit prendre uniformément; ainſi on ne peut y faire que des taches pour perfectionner la régularité de celles qui s'y rencontrent, mais non pas leur faire changer entierement de couleur comme on fait à l'Agathe blanchâtre nommée Calcédoine. Si l'on met ſur un morceau de cette Agathe de la diſſolution d'argent dans l'eſprit de nitre, & qu'on l'expoſe au ſoleil, on la trouvera teinte au bout de quelques heures d'une couleur brune tirant ſur le rouge; ſi l'on y remet de nouvelle

velle dissolution, elle deviendra plus foncée & pénétrera plus avant, & même entierement, si l'Agathe n'a qu'environ deux lignes d'épaisseur & qu'on mette de la dissolution des deux côtés. Cette teinture n'agit pas uniformément; il y a dans cette sorte d'Agathe, & dans la plûpart des autres Pierres dures, des veines presque imperceptibles qui en sont plus facilement pénétrées que le reste, en sorte qu'elles deviennent plus foncées & forment de très agréables variétés qu'on ne voyoit point auparavant.

Si l'on joint à la dissolution d'argent, le quart de son poids, ou environ, de suye & de tartre rouge mêlés ensemble, la couleur sera brune tirant sur le gris.

Au lieu de suye & de tartre, si on met la même quantité d'Alun de Plume, la couleur sera d'un violet foncé tirant sur le noir.

La dissolution d'or ne donne à l'Agathe qu'une legere couleur brune qui pénétre très peu; celle de Bismuth la teint d'une couleur qui paroît blanchâtre & opaque lorsque la lumiere frappe dessus, & brune lorsqu'on la regarde à travers le jour: les autres dissolutions de metaux, ou de mineraux, employées de la même maniere n'ont donné aucune sorte de teinture.

Pour réussir à cette opération, il est nécessaire d'exposer l'Agathe au soleil: j'en ai quelquefois mis sous une mouffle, mais elles n'ont pris que très peu de couleur, & elle ne pénétroit pas si avant: j'ai même remarqué plusieurs fois que celles que j'ai exposées au soleil ont pris moins de couleur dans tout

le cours de la premiere journée, qu'en une demie heure du second jour, même sans y remettre de nouvelle dissolution; cela m'a fait soupçonner que peut-être l'humidité de l'air étoit très propre à faire pénétrer les parties metalliques; en effet j'ai fait colorer des Agathes très promptement, en les portant dans un lieu humide, si-tôt que le soleil avoit seché la dissolution, & les remettant ensuite au soleil.

Pour tracer sur la Calcédoine des figures qui ayent quelque sorte d'exactitude, la maniere qui réussit le mieux, est de prendre la dissolution d'argent avec une plume ou un petit bâton fendu, & de suivre les contours que l'on peut tracer avec une épingle si l'Agathe est dépolie, le trait n'est jamais bien fin, parce que la dissolution s'étend en très peu de tems, mais si elle est bien chargée d'argent & qu'elle se puisse cristalliser promptement au soleil, elle ne court plus risque de s'épancher, & les traits en seront assés délicats; ils n'approcheront cependant jamais du trait de plume, & par conséquent de ces petits arbres qu'on voit si délicatement formés dans les Dendrites.

Supposé néanmoins qu'on parvînt à les imiter, voici deux moyens sûrs de distinguer celles qui seroient naturelles, d'avec celles qui seroient faites de cette maniere. Premierement, en chauffant l'Agathe colorée artificiellement, elle perd une grande partie de sa couleur, & on ne peut la lui faire reprendre qu'en remettant dessus de nouvelle dissolution d'argent. La seconde maniere qui est plus fa-

cile

cile & plus simple, est de mettre sur l'Agathe colorée un peu d'eau forte ou d'esprit de nitre, sans l'exposer au soleil, il ne faut qu'une nuit pour la déteindre entierement; lorsque l'épreuve sera faite, on lui peut redonner toute sa couleur en l'exposant au soleil plusieurs jours de suite.

Outre ces deux moyens, il est encore assés facile de reconnoître par la seule inspection celles qui sont artificielles, car dans celles-ci les taches sont uniformément enfoncées, & font paroître dans l'Agathe une infinité de veines qu'on ne voyoit pas auparavant, parce qu'elles se teignent d'une couleur plus foncée que le reste, au lieu que les taches naturelles interrompent toûjours les veines, & ne sont pas ordinairement dans un plan, mais forment une espece de lame qui est tantôt plus, & tantôt moins enfoncée dans la Pierre, & même qui est souvent coupée, lorsqu'on travaille l'Agathe. Ainsi l'on a plusieurs moyens assurés de démêler le vrai d'avec le faux.

On sait aussi que par le moyen du feu, on peut changer la couleur de la plûpart des Pierres fines, c'est ainsi qu'on fait les Saphirs blancs, les Améthistes blanches; on met ces Pierres dans un creuset, & on les entoure de sable, ou de limaille de fer, elles perdent leur couleur à mesure qu'elles s'échauffent, & on les retire quelquefois fort blanches. Si l'on chauffe de même la Calcédoine ordinaire, elle devient d'un blanc opaque, & si l'on y a fait avant que de la mettre au feu des taches avec de la dissolution d'argent, ces taches

deviendront d'un jaune de citron, auquel l'eau forte n'apporte plus aucun changement: la dissolution d'argent mise sur la Calcédoine ainsi blanchie, & exposée au soleil plusieurs jours de suite, y fait des taches brunes. La Cornaline chauffée de même, devient aussi d'un blanc opaque, mais il lui reste toûjours une legere couleur rougeâtre: la Dendrite perdant toute sa transparence lorsqu'on la chauffe vivement, les petits arbres qui sont pour l'ordinaire engagés dans la Pierre, disparoissent entierement.

J'ai essayé la dissolution d'argent sur la plûpart des autres Pierres dures, il y en a quelques-unes sur lesquelles elle n'a fait aucun effet, comme le Crystal de Roche, les Pierres précieuses, la Pierre à rasoirs, la Dendrite de Catalogne, & plusieurs autres de cette espece. A l'occasion de la Dendrite de Catalogne, je rapporterai une singularité de cette Pierre, c'est que par-tout où on la fend, on y voit des figures d'arbres assés bien formées, & que si on la scie, on n'y en trouve point, mais seulement quelques petits points ou taches noires. La raison qu'on peut donner de ce fait me paroît assés simple; ces figures d'arbres sont des veines ou fêlures de la Pierre, qui l'affoiblissent aux endroits où elles se trouvent, & par conséquent la font fendre avec plus de facilité où elles se rencontrent en plus grand nombre, ce qui ne se fait pas dans un plan parfait, mais suivant les inégalités de la direction des fêlures: au contraire, lorsqu'on scie la Pierre, c'est toûjours un plan exact qui coupe les ra-

meaux

meaux pour peu qu'ils s'écartent, & ne laisse que des points ou taches plus ou moins grandes suivant la grosseur des rameaux qui ont été coupés ; il en seroit de même des Agathes, si elles étoient opaques, mais leur transparence fait que les rameaux ne laissent pas de paroître, quoiqu'ils soient un peu enfoncés dans la substance de la Pierre.

Parmi les Pierres dures sur lesquelles j'ai essayé la dissolution d'argent, il y en a plusieurs qui en ont été teintes. Elle a donné à l'Agathe orientale une couleur plus noire qu'à la Calcédoine commune ; sur une Agathe parsemée de taches jaunes, elle a donné une couleur de pourpre ; le Jade a pris une couleur foible tirant sur le brun ; la Prime d'Emeraude commune a été tachée de noir, & est devenue opaque ; le Granit commun a pris une couleur violette inégalement foncée, elle étoit fort sensible dans les interstices blancs, mais elle faisoit peu d'effet sur les points noirs dont elle a cependant effacé quelques-uns ; elle a donné au serpentin une couleur d'olive : mais ce qui m'a paru assés singulier, c'est qu'elle n'a fait aucun effet sur l'ardoise, ni sur toutes les especes de Talcs & d'Amyantes, & même ces Pierres sont indissolubles dans les plus violens acides, ce qui vient sans doute de la tissure de leurs parties qui ne peuvent être separées que dans un certain sens, & demeurent fort unies entre elles suivant la direction des lames ou des filets dont elles affectent la figure.

Le Marbre étant infiniment plus tendre que l'Agathe, il est beaucoup plus aisé d'y

faire pénétrer les couleurs, & ce travail a été l'objet de la recherche de plusieurs Physiciens. On trouve dans le P. Kirker quelques recettes pour colorer le Marbre; elles sont repetées mot à mot dans les Transactions Philosophiques: mais j'ose dire qu'elles sont si peu détaillées, qu'on n'en peut tirer aucun secours. Le même inconvénient se trouve dans un Mémoire inseré aussi dans les Transactions Philosophiques de l'année 1701: on y trouve les noms de plusieurs matieres qui pénétrent & teignent le Marbre chaud; mais, outre que plusieurs de celles qui y sont indiquées ne m'ont pas réussi, plusieurs autres ne font point l'effet qu'on promet, ou les opérations sont si peu circonstanciées qu'il est presque impossible de les suivre. On trouve encore quelque chose sur cette matiere dans un Journal d'Italie dont on peut voir l'Extrait dans le Journal des Savans de l'année 1678; mais de trois couleurs qu'on y promet, il y en a une qui ne réussit en aucune façon: ainsi je rapporterai simplement les expériences qui m'ont réussi, tant de celles qui sont indiquées dans les endroits que je viens de citer, que de celles que ces premieres m'ont fait imaginer.

Les mêmes raisons, qui m'ont fait préferer pour les expériences, la Calcédoine aux autres Agathes, m'ont fait aussi préferer le Marbre blanc aux Marbres veinés qui sont plus durs & plus difficiles à pénétrer, & sur lesquels il est impossible de donner un procédé uniforme par la varieté infinie des substances qui composent leurs différentes veines; ainsi

ainsi ce n'est que du marbe blanc dont je parlerai dans les opérations suivantes.

Les dissolutions metalliques qui m'avoient réussi sur les Agathes, sont les premieres matieres que j'ai essayées sur le Marbre; la dissolution d'argent le pénétre très profondément, comme d'un pouce, ou même plus, elle donne d'abord une couleur rougeâtre, ou pourpre, & ensuite brune, après quoi elle ne varie plus; elle dépolit le Marbre en rongeant un peu sa superficie: celle d'or pénétre moins & fait une couleur violette: l'une & l'autre de ces dissolutions font leur effet plus promptement si on les expose au soleil; elles s'imbibent dans le Marbre en tout sens, & les desseins que j'y avois formés se sont étendus & presque confondus.

La dissolution de cuivre donne une belle couleur verte sur la surface du Marbre, elle pénétre très peu, cependant elle ne s'en va point dans l'eau bouillante, elle y noircit, mais en enlevant la surface avec la Pierre-Ponce, le Marbre demeure d'une assés belle couleur verte, il s'étend fort avant dans le Marbre une teinture verdâtre fort légere; la rouille de fer donne une couleur jaune qui pénétre assés avant; le fer contenu dans l'encre commune tache le Marbre d'une couleur légere, & qui ne pénétre presque pas. Voilà tout ce que j'ai pû tirer des dissolutions metalliques: n'en étant pas satisfait, j'ai eu recours à de nouvelles expériences, j'ai cherché des matieres qui se pussent imbiber dans le Marbre, & qui fussent en même tems des menstrues capables de dissoudre d'autres corps,

de se charger de leurs teintures, & de porter avec elles ces parties colorées dans les pores du Marbre.

Toutes les matieres huileuses pénétrent le Marbre, mais plusieurs le tachent & le ternissent de façon qu'il ne peut plus prendre un beau poli: les huiles tirées par expression, les graisses animales sont de ce nombre; on ne peut donc pas s'en servir pour teindre le Marbre, il faut nécessairement employer une matiere dont les parties soient extrêmement ténues, afin qu'elle le pénétre; & volatile, afin qu'ayant porté dans les pores du Marbre la couleur, elle s'évapore & n'agisse plus, ce qu'elle ne feroit qu'en étendant la couleur, la portant plus avant & par conséquent l'affoiblissant considérablement. L'esprit de vin renferme essentiellement toutes les qualités que nous demandons, il tire facilement la teinture de plusieurs matieres, il pénétre fort avant dans le Marbre chaud, & enfin s'évapore entierement avant que le Marbre soit achevé de froidir: l'huile de Terebenthine sert de même dans plusieurs de ces opérations, mais elle ne tire pas les teintures si facilement que l'esprit de vin, & laisse ordinairement un œil gras au Marbre; je m'en suis cependant servi utilement dans quelques occasions. Les fortes lessives, quoique recommandées dans un des Mémoires dont j'ai parlé, ont rarement fait un bel effet.

La cire blanche fait très bien lorsqu'on la mêle avec des matieres dont elle peut tirer la teinture, elle la porte fort avant dans le Marbre, fort également, & comme elle cesse

de

de s'étendre lorsque le Marbre est froid, la couleur ne change point; mais il n'y a qu'un petit nombre de matieres qui puissent donner de la couleur à la cire, ainsi dans beaucoup d'occasions l'on est obligé de se servir des autres dissolvans dont nous venons de parler; il y a aussi quelques gommes qui se peuvent employer sans aucun menstrue, & c'est par celles-là que je commencerai.

Le Sang de dragon & la gomme Gutte étant frotés sur le Marbre chaud, le teignent & le pénétrent d'environ une ligne: la gomme Gute fait un beau citron, & demande que le Marbre soit plus chaud que pour l'autre; le Sang de dragon fait un rouge diversement foncé selon que le Marbre est plus ou moins chaud: il est difficile de déterminer au juste le degré de chaleur qui convient le mieux, mais pour peu l'on fasse quelques essais sur de petits morceaux, l'usage l'apprendra en très peu de tems.

Si l'on a employé ces couleurs sur le Marbre poli, il suffit pour ôter les gommes de dessus sa surface, de le netoyer avec un peu d'esprit de vin; si l'on veut que la couleur pénétre plus avant, il faut le dépolir avec la Pierre-Ponce, & lorsqu'on a appliqué la couleur, le repolir de la maniere ordinaire; cette circonstance est bonne à observer dans toutes les especes de couleurs, elle sert à les faire pénétrer plus avant, & plus uniformément. Ces deux matieres ont cela de particulier, que, quoiqu'elles s'employent seules & sans dissolvant, on peut encore les dissoudre dans l'esprit de vin, & les appliquer avec un

pinceau, & cette maniere est souvent préférable à l'autre, sur-tout lorsqu'on veut suivre quelque dessein régulier, ce qu'il est assés aisé de faire avec l'une & l'autre de ces couleurs qui ne s'étendent presque point, & se figent subitement dans les endroits où on les place.

Le Sang de dragon rend le Marbre moins dissoluble par les acides, & les parties pénétrées de cette gomme demeurent plus relevées que le fond du Marbre, si l'on met quelque acide dessus.

Les teintures de bois, de graines, de racines, de fleurs dans l'esprit de vin, ou dans quelque autre menstrue, se font en les mettant dans un matras avec la quantité de dissolvant que l'on juge à propos, & les faisant digerer au bain de sable jusqu'à ce que la teinture soit suffisamment colorée.

Si l'on met sur le Marbre chaud de la teinture de bois de Bresil par l'esprit de vin, elle lui donne une couleur rouge tirant sur le pourpre; si l'on chauffe le Marbre un peu plus fort, la couleur tirera sur le violet: on aura les nuances intermédiaires par les différens degrés de chaleur; mais avec le tems ces couleurs changent, & s'affoiblissent un peu.

La teinture de Cochenille faite comme la précédente, pénétre le Marbre d'environ une ligne, & lui donne une couleur mêlée de rouge & de pourpre à peu près pareille à celle qui se trouve sur le Marbre Africain; si l'on chauffe le Marbre plus fort, la teinture devient plus foncée, & pénétre plus avant.

La

La Cochenille avec la lessive de chaux & d'urine indiquée dans les Transactions Philosophiques, donne au Marbre une couleur rougeâtre un peu foncée, & qui pénétre d'une ligne; avec l'esprit de Terebenthine elle fait une couleur de feuille-morte qui pénétre trois ou quatre lignes; les couleurs faites avec la Cochenille changent aussi un peu avec le tems.

La racine d'Orcanette dans l'esprit de vin, fait une belle couleur rouge inégalement foncée, & si le marbre est très chaud, elle fait une couleur brune.

Le tournesol, le bois de Campêche donnent de différentes sortes de rouge; *la terra merita*, le roucou, le safran donnent un beau jaune doré assés semblable; la premiere ne change point avec le tems, le roucou pâlit un peu, mais le safran disparoît presque entierement en peu de jours.

Le verd de vessie dans l'esprit de vin donne un verd pâle qui pénétre environ d'une ligne. La plûpart de ces matieres digerées dans l'esprit de Terebenthine donnent les mêmes couleurs au Marbre avec quelques différences; elles pénétrent plus avant par ce moyen, mais elles ne sont pas ordinairement si foncées, & il reste un œil un peu gras à la surface du Marbre.

Si l'on fait bouillir quelque tems du verd de gris dans la cire fondue, & qu'on frote de cette cire le Marbre chaud, elle lui donnera une assés belle couleur verte, à peu près semblable à celle des émeraudes d'Auvergne; cette couleur s'étend fort également & pé-

nétre trois à quatre lignes; si le Marbre est un peu plus chaud qu'il ne faut pour donner cette couleur, elle tirera un peu sur le jade & sera toûjours très égale comme toutes celles qui s'employent avec la cire.

La racine d'Orcanette donne à la cire une couleur de cramoisi foncé; mais cette cire ne donne au Marbre qu'une couleur de chair assés vive, qui pénétre de quatre ou cinq lignes.

Le roucou bouilli dans la cire donne un beau jaune foncé très égal, qui pénétre à peu près comme les deux précédentes, mais qui pâlit avec le tems; ce sont là presque les seules matieres qui donnent à la cire une couleur qu'elle puisse faire pénétrer dans le Marbre: je me suis cependant encore servi pour faire un brun foncé, de la maniere suivante. J'ai plongé un morceau de Marbre chaud dans la teinture du bois de Bresil par l'esprit de vin, ensuite je l'ai couvert de cire & l'ai remis sur le feu, je l'y ai tenu environ une demi-heure, remettant de la cire à mesure qu'elle s'évaporoit, à la fin je l'ai laissée toute évaporer: le Marbre pendant ce tems a pris diverses nuances, brunissant toûjours; enfin il est resté d'un brun de chocolat très uniforme qui a pénétré de trois lignes; il seroit peut-être parvenu au noir en le chauffant davantage, mais le Marbre se seroit brûlé. La meilleure maniere de chauffer le Marbre est de le mettre sur une plaque de Tole à peu près de même figure & de même grandeur, & sur laquelle on aura mis l'épaisseur de deux ou trois lignes de sable; on mettra le tout en-

ensemble sur un fourneau ou sur des chenets, & on mettra des charbons ardens par dessous, on connoîtra comme je l'ai déja dit par les essais que l'on fera sur de petits morceaux, le degré de chaleur qui convient à la couleur que l'on veut employer.

Toutes ces couleurs pénétrent de même & beaucoup plus profondément la pierre de Liais & la pierre de taille ordinaire; mais le grain de ces pierres étant trop gros pour qu'elles puissent prendre un beau poli, l'effet qui en resulte n'est pas différent des couleurs à l'huile qu'on peut appliquer sur ces sortes de pierres.

Il s'en faut beaucoup que je n'aye rapporté ici toutes les tentatives que j'ai faites sur ce sujet, y ayant plusieurs opérations qui ne donnent que des différences très légeres: je ne pense pas non plus avoir épuisé la matiere, il reste encore un grand nombre d'expériences à faire; j'ai fait toutes les épreuves que j'ai pû imaginer pour parvenir au bleu & au noir parfait, la plûpart ont été inutiles, sur-tout pour le noir; il y a même des raisons assés solides qui me font craindre qu'on ne puisse pas y parvenir.

Les matieres qui pénétrent & teignent le Marbre, ne le font qu'en s'insinuant dans les interstices que laissent entre eux les grains solides qui composent le Marbre; ces grains considérés en eux-mêmes sont impénétrables à moins qu'on n'employe des acides assés violens pour les briser; mais ces acides ne se peuvent point charger des teintures propres au Marbre, & quand même ils s'en chargeroient, ils rongeroient la superficie du

Marbre, mais ne porteroient point la couleur dans ses pores : si l'on employe des menstrues oléagineux qui sont ceux qui réussissent le mieux pour la plûpart des couleurs, ces grains que le menstrue ne fait qu'environner éclaircissent nécessairement la couleur & font l'effet d'une poudre blanche qu'on mêleroit exactement dans une couleur foncée ; c'est ce qu'on éprouve dans toutes les couleurs qu'on employe sur le Marbre, qui étant appliquées sont infiniment plus claires qu'elles ne l'étoient auparavant. Ces raisons fondées sur l'expérience me font croire qu'il sera très difficile, pour ne pas dire impossible, de parvenir au noir parfait ; mais il n'en est pas de même du bleu, & à force de patience & de n'être pas rebuté par les expériences manquées, j'en ai trouvé un qui réussit passablement bien.

M. Geoffroy le Cadet donna en 1707 un Mémoire sur diverses huiles essentielles qui changeoient de couleur par le moyen de différens mélanges ; il rapporte entre autres, qu'ayant fait digerer pendant longtems de l'essence de thim avec de l'esprit volatil de sel Ammoniac, l'essence avoit d'abord jauni, & qu'ayant ensuite passé successivement par le rouge & le violet, elle étoit enfin devenue d'un bleu très foncé. J'ai voulu voir si cette huile ainsi colorée pourroit me donner sur le Marbre quelques-unes des couleurs qui me manquoient ; je l'essayai dans les divers états par où elle passa, & comme au bout de six semaines elle étoit devenue bleue sans être cependant bien foncée, je l'essayai pour la der-

derniere fois mais sans succès, n'ayant eu que des teintes si légeres que cela ne paroissoit qu'avoir un peu bruni le Marbre blanc; j'oubliai pendant plus de six mois ce mêlange dans une bouteille, je trouvai au bout de ce tems l'essence d'un bleu presque noir; je l'essayai alors sur le Marbre chaud, & j'eus une couleur bleue assés semblable à celle qui se rencontre quelquefois dans le Marbre: il ne faut pas pour employer cette couleur que le Marbre soit extrêmement chaud, car alors cette essence qui est volatile s'évapore & la couleur disparoît; il faut qu'on en puisse supporter facilement la chaleur avec la main, ainsi il ne faut la mettre que des dernieres, afin que le degré de chaleur qu'on est obligé de donner aux autres ne l'endommage point; on rend cette couleur plus pâle ou plus foncée en mettant plus ou moins d'essence à mesure qu'elle s'évapore, elle pénétre d'environ deux lignes; il faut observer dans cette couleur comme dans toutes les autres, qu'elles ne sont jamais parfaitement belles & telles qu'un enduit de peinture les pourroit donner, mais toûjours un peu louches & telles qu'elles sont réellement dans les Marbres colorés naturellement, ce qui vient de la nature même du Marbre, dont toutes les parties sont, comme nous l'avons déja dit, une espéce d'intermede qui étend les couleurs & diminue leur éclat; mais on ne doit pas en demander davantage, le Marbre ne peut pas atteindre la beauté des Pierres précieuses, & il suffit de lui pouvoir donner par

art

art les couleurs telles qu'il les auroit si elles s'y étoient rencontrées naturellement.

Je dois ajoûter ici quelques détails qui rendront l'exécution de cette opération plus facile, sur-tout lorsqu'on voudra employer plusieurs couleurs l'une auprès de l'autre sans qu'elles se confondent, & suivant un dessein qui ait quelque délicatesse. Les teintures faites par l'esprit de vin, ou l'esprit de Terebenthine se doivent nécessairement employer sur le Marbre tandis qu'il est chaud, ainsi on ne peut pas rendre la pratique plus facile en ce qui regarde les figures qui en resultent; mais les gommes telles que sont le Sang de dragon & la gomme Gute se peuvent appliquer sur le Marbre froid, il faut pour cela les faire dissoudre dans l'esprit de vin; & comme nous avons remarqué que le Marbre doit être plus chaud pour la gomme Gute, il la faut employer la premiere: la dissolution de cette gomme est claire d'abord, mais peu de tems après, elle se trouble & il se précipite un sediment jaune, c'est alors qu'il la faut employer, afin qu'il en demeure sur le Marbre une assés grande quantité pour le pénétrer lorsqu'on viendra à le chauffer. Ayant couvert de cette dissolution tous les endroits où l'on voudra mettre de cette couleur, on fera chauffer le Marbre sur une plaque de Tole, comme nous l'avons déja dit, & on verra la gomme Gute fondre & s'y imbiber; on le chauffera autant qu'il sera nécessaire pour que la couleur soit suffisamment foncée, & on le laissera ensuite refroidir; s'il y a quelques en-

endroits où la couleur n'ait point assés pénétré, on peut y en remettre, & le chauffer comme la premiere fois. Lorsque tout le jaune sera mis, on mettra la dissolution du Sang de dragon la plus chargée qu'il sera possible, on l'employera de même à froid, & on chauffera ensuite le Marbre jusqu'à ce que la couleur soit aussi foncée qu'on le souhaite, car elle brunira toûjours à proportion de la chaleur du Marbre; on pourra ensuite avant que le Marbre se refroidisse y appliquer les teintures de graines, de bois, de fleurs qui ont besoin d'une moindre chaleur, & on finira par les couleurs qui s'employent par le moyen de la cire qui demandent plus de précaution que les autres, car à la moindre chaleur elles s'étendent plus qu'on ne veut, & par conséquent sont les moins propres de toutes à faire un dessein délicat; on pourra cependant les arrêter aux endroits où elles doivent être, en jettant un peu d'eau froide sur le Marbre aux endroits qu'on a frotés; mais comme il arrive rarement qu'on veuille employer sur le même morceau de Marbre toutes ces différentes couleurs & suivant un dessein régulier, on choisira dans ce cas-là deux ou trois couleurs qui sont plus faciles à employer, & on se servira de tous les autres indifféremment lorsqu'on ne voudra que faire des veines au hazard, & imiter les couleurs qui se peuvent naturellement rencontrer dans le Marbre.

Venons maintenant à la derniere opération dont nous avons parlé, & qui a quelque rapport avec la précédente, puisque par son moyen

moyen on peut faire sur les Marbres les plus communs des ornemens très recherchés.

On a vû depuis quelques années des tables & des cheminées de Marbre blanc ornées de Sculptures très délicates, & qui paroissoient d'un travail immense; les ouvriers qui faisoient ces sortes d'ouvrages cachoient soigneusement leur secret, & profitoient de l'avantage de pouvoir faire en très peu de tems & avec beaucoup de facilité un travail qu'on auroit à peine osé entreprendre en se servant du ciseau & des instrumens ordinaires. Pour peu qu'on fît d'attention à ces ouvrages, on voyoit assés que c'étoient des liqueurs acides dont on s'étoit servi pour creuser les fonds, & qu'on appliquoit quelque enduit pour épargner les desseins qu'on vouloit laisser en relief: mais ces idées vagues ne suffisoient point, & lorsque j'ai voulu les mettre en pratique, j'ai trouvé un grand nombre de difficultés. La plûpart des liqueurs acides jaunissent le Marbre, ce n'étoit pas un inconvénient pour le Marbre noir; mais, comme les ouvrages que j'avois vûs étoient de Marbre blanc, je me suis appliqué à chercher des acides qui n'endommageassent point sa couleur. Les enduits dont les reliefs doivent être couverts faisoient la seconde difficulté, il falloit qu'ils fussent coulans, faciles à employer, de nature à bien secher, & sur-tout impénétrables aux acides. J'ai tenté inutilement différens mêlanges de cires, de vernis, de resines, enfin le hazard m'en a offert un qui avoit toutes les qualités que je desirois, ce qui, joint à un dissolvant qui n'altere en rien

rien la blancheur du Marbre, m'a fait parfaitement réussir de la maniere suivante.

Il faut tracer sur le Marbre avec un crayon le dessein que l'on veut former en relief, & couvrir délicatement avec un pinceau du vernis suivant les endroits qu'on veut épargner. Ce vernis n'est autre chose que de la gomme Lacque dissoute dans l'esprit de vin, & mêlée avec du noir de fumée, ou du vermillon pour reconnoître plus facilement les endroits où on en a mis. Pour rendre l'opération plus simple, il n'y a qu'à pulveriser un morceau de cire d'Espagne, & la faire dissoudre dans une quantité suffisante d'esprit de vin; ce vernis sera sec en moins de deux heures.

De tous les dissolvans que j'ai essayés, celui qui m'a paru le meilleur, est un mélange de parties égales d'esprit de sel & de vinaigre distillé; il ne diminue en rien l'éclat du Marbre & le dissout très également. Le vernis étant bien sec, on versera de cette liqueur sur le Marbre; lorsqu'elle y aura demeuré quelque tems, & qu'elle aura entierement cessé de fermenter, on pourra y en remettre de nouvelle & la laisser agir jusques à ce que le fonds soit suffisamment creusé. S'il y a dans le dessein des traits délicats comme des refants de feuillages, ou d'autres de la même espece, on ne les tracera pas d'abord sur le Vernis, mais lorsque le fonds sera creusé à peu près de moitié de ce qu'il doit l'être, on ôtera le dissolvant, on lavera bien le Marbre, & avec la pointe d'une aiguille, on enlevera le Vernis à l'endroit de ces traits délicats, on remettra ensuite de nouveau dissolvant,

vant, & on le laissera autant qu'on le jugera à propos; cette précaution est nécessaire, parce que lorsque l'acide a agi dans les endroits découverts, il ronge par dessous le Vernis, & élargit les traits à mesure qu'il les approfondit; cet inconvénient demande aussi qu'on fasse les parties qui doivent être épargnées un peu plus fortes, afin que cette action laterale de l'acide les mette au point où elles doivent être. Au reste cette opération ne demande ni beaucoup de soin, ni beaucoup d'expérience, & les ouvriers les moins intelligens pourront facilement en venir à bout. Lorsque l'ouvrage sera entierement fini, on enlevera le Vernis avec un peu d'esprit de vin & comme les fonds seroient très longs à polir, on pourra les pointiller avec des couleurs ordinaires delayées dans le Vernis de gomme Lacque, de la même maniere que l'étoient les ouvrages de cette espece, qui ont paru depuis quelques années.

On pourra joindre ces deux dernieres opérations, & colorer les fonds, ou les reliefs d'un ouvrage qu'on aura gravé, ce qui ne peut manquer de faire un effet agréable.

J'ajoûterai en passant, que l'yvoire se peut travailler de la même maniere en se servant du même Vernis, & du même dissolvant; mais il agit plus lentement, & il faut en remettre de nouveau de tems en tems.

J'ai fait aussi diverses expériences de l'effet des acides sur plusieurs autres pierres; il y en a quelques-unes auxquelles on donne le nom de pierres précieuses, qui se dissolvent dans l'esprit de Nitre; telles sont, par exemple, la Turquoise de vieille roche, celle d'Armagnac, la Mala-

chite,

chite, la Crapaudine, le Lapis; l'esprit de Nitre forme des stries sur la Malachite, dissolvant avec plus de facilité certaines veines que d'autres; il pâlit la Turquoise, il blanchit la surface du Lapis, à la reserve de quelques endroits qui paroissent indissolubles, les veines metalliques qui s'y rencontrent ne se dissolvent qu'avec peine & sans ébullition; la plûpart des Pierres figurées comme la *Belemnite*, l'*Entrochus*, les *Terebratulæ*, la Pierre *Judaïque*, la Pierre *Etoilée*, l'*Astroïte*, le bois petrifié, &c. se dissolvent avec ébullition. La Pierre *Ponce*, la Pierre de *Boulogne*, le *Crystal d'Islande*, les différentes especes de *Selenites*, d'*Albâtres*, de *Gyps*, se dissolvent aussi très facilement. La *Pierre de Florence* appellée *Alberese* se dissout d'une façon singuliere, la liqueur acide ronge promptement les fonds, & laisse les arbres & les terrasses sans les endommager, de façon qu'ils deviennent en relief; cela ne se fait pas cependant avec toute la délicatesse qu'on pourroit souhaiter, car le fonds est rongé inégalement, & demeure comme picoté; & quelques-uns des traits les plus déliés des arbres sont entierement emportés. La liqueur qui réussit le mieux pour cette opération est un mélange d'une partie d'esprit de nitre sur deux parties de vinaigre blanc.

Il arrive quelque chose d'à peu près semblable dans la dissolution des *Astroites*; dans quelques-unes les petits points étoilés sont plus durs, & demeurent relevés tandis que les interstices s'enfoncent; dans d'autres les étoiles se dissolvent les premieres, & j'ai fait quelquefois ces deux observations dans la même pierre,

ce

ce qui m'a paru venir de la différente façon dont l'*Astroite* étoit taillée. Il est vrai-semblable que cette pierre doit son origine à des Madrepores : les cannelures étoilées de ces Madrepores sont resserrées vers leur base, & quelquefois si fort qu'elles ne paroissent que de petits cercles plus bruns que le reste de la Pierre ; ces cannelures se dilatent, & , pour ainsi dire, se déplient en s'éloignant de leur base : leur coupe forme en ces endroits des étoiles plus larges & fort distinctes ; lorsque l'*Astroite* est taillée dans la partie supérieure de la Madrepore, ces étoiles plus dilatées présentent plus de surface, & par conséquent cedent plus facilement à l'acide que les interstices, qui ont peut-être été comprimés par cette extension des étoiles ; on voit qu'il doit arriver précisément le contraire, si l'*Astoite* vient de la base de la Madrepore ; que si elle est taillée de façon qu'elle contienne une partie de la base & une du sommet, on y remarquera les deux effets différens.

Je ne doute point qu'il n'y ait plusieurs autres Pierres qui puissent fournir des observations singulieres, & je crois même que cette matiere mérite la peine d'être examinée avec détail, comme pouvant donner des connoissances plus exactes que celles que l'on a sur la plûpart des Pierres.

DU MOUVEMENT DE SATURNE.

Par M. CASSINI *.

POUR déterminer les mouvemens du Soleil & de la Lune, il suffit de les considérer de la Terre, d'où l'on découvre toutes les inégalités qui se rencontrent dans leurs révolutions apparentes. Car soit que le Soleil tourne autour de la Terre, soit que la Terre tourné autour du Soleil, nous n'avons besoin que de leurs mouvemens relatifs, lorsque nous ne voulons considérer que les loix de ces mouvemens, sans entrer dans la cause physique qui les produit.

A l'égard des cinq autres Planetes, il est nécessaire pour règler leurs mouvemens, de les considérer, non-seulement de la Terre, mais même du Soleil autour duquel elles font chacune une révolution particuliere. Car quoique suivant le systême de Ptolémée, la Terre soit le centre de leur mouvement, les Epicycles que chacune de ces Planetes décrivent dans l'espace d'une année autour du point de leur Orbe, qui est en même tems entraîné par une révolution particuliere à chacune de ces Planetes, forment à l'égard de la Terre une apparence semblable à celle qui résulte du mouvement de la Terre & des Planetes autour du Soleil.

* 10 Janv. 1728.

Il suit de-là, que pour déterminer dans quelque systême que ce soit le mouvement apparent de ces Planetes à l'égard de la Terre, il est nécessaire de connoître le mouvement vrai de chaque Planete à l'égard du Soleil, aussi-bien que la distance du Soleil à la Terre & à chacune de ces Planetes, ou du moins le rapport de ces distances.

Comme nous ne pouvons point connoître par des observations immédiates, les mouvemens des Planetes à l'égard du Soleil, ni le rapport de leurs distances au Soleil & à la Terre, nous sommes obligés de choisir les tems où leur vrai lieu vû de la Terre, est le même que celui qui est vû du Soleil, ce qui arrive lorsqu'elles sont dans leurs conjonctions ou oppositions avec le Soleil. Car alors la Terre se trouvant dans la même direction que le Soleil & la Planete, son vrai lieu sur l'Ecliptique est le même que celui de la Planete, ou en est éloigné de 180 degrés.

A l'égard des Planetes inférieures, elles sont au tems de leurs conjonctions, ou dans la partie supérieure de leur cercle au-delà du Soleil, ou dans la partie inférieure entre le Soleil & la Terre. Dans leur partie supérieure, elles se trouvent cachées par le disque du Soleil, ou si près de cet Astre qu'il est impossible de les appercevoir. Dans leur partie inférieure, lorsque leur latitude est plus petite que le demi-diametre apparent du Soleil, on les apperçoit lorsqu'elles passent de jour devant le disque du Soleil, où elles forment l'apparence d'une tache noire, ce qui n'arrive que très rarement ; & lorsque leur latitude est plus grande que le demi-

mi-diamettre du Soleil, leurs parties lumineuses étant presqu'entierement opposées à la Terre, Mercure se trouve trop peu éclairé pour pouvoir être distingué, & on ne peut appercevoir que Venus en forme d'un croissant très délié.

Pour ce qui est des Planetes supérieures, elles sont toutes visibles au tems de leurs oppositions, parce que la Terre se trouvant alors entre elles & le Soleil, on peut les observer pendant toute la nuit. Dans leurs conjonctions il est impossible de les appercevoir, car ou elles sont cachées par le disque du Soleil, ou par ses rayons, lorsqu'elles passent dessus ou dessous avec une latitude Meridionale ou Septentrionale plus grande que le demi-diametre apparent du Soleil.

On voit de-là, que pour déterminer immédiatement le vrai lieu des Planetes supérieures, on ne peut employer que leurs seules oppositions avec le Soleil, que les Astronomes sont fort attentifs à observer.

Comme ces oppositions arrivent à différens degrés du Zodiaque, on peut par leur moyen déterminer le vrai lieu des Planetes à l'égard du Soleil en différens endroits de leur Orbe, ce qui ne se peut faire cependant que dans une longue suite d'années, à cause que l'intervalle entre chaque opposition est de plus d'une année.

Dans Saturne dont nous entreprenons de représenter ici le mouvement, sa révolution ne s'achevant qu'en près de 30 années, un même Observateur ne peut pas déterminer sa situation pendant plusieurs révolutions; d'ail-

leurs les inégalités ou causes physiques qui se peuvent rencontrer dans l'intervalle d'un petit nombre de révolutions, peuvent augmenter ou diminuer la grandeur du moyen mouvement. Ainsi il est nécessaire pour déterminer avec le plus d'exactitude qu'il est possible son moyen mouvement, de comparer ensemble des Observations éloignées les unes des autres, principalement celles qui sont à peu près vers les moyennes distances où l'Equation des Orbes des Planetes ne varie pas sensiblement dans l'intervalle de plusieurs degrés. Mais cette recherche demande que l'on connoisse le lieu de l'Aphelie & & du Perihelie de l'Orbe de Saturne pour le tems des Observations que l'on veut comparer.

Outre le mouvement de l'Aphelie, qui peut faire une différence de 5 minutes de degré dans chaque révolution, il y a encore celui du nœud qui se trouvant successivement sur différens degrés de l'Ecliptique, fait que le mouvement de la Planete observé par rapport à l'Ecliptique, n'est pas le même que celui qu'elle a parcouru sur son Orbite; mais cette différence qui ne peut être au plus dans Saturne que d'une minute & trois quarts additive ou soustractive, n'en peut former qu'une de deux ou trois secondes dans sa révolution, ce qui ne mérite pas beaucoup qu'on y ait égard.

La plûpart des méthodes que l'on peut employer pour déterminer l'Aphelie & le Perihelie des Planetes, demandent que l'on connoisse leur moyen mouvement; & l'on ne

ne peut, comme l'on vient de le marquer, déterminer ce mouvement qu'en connoissant le lieu & le mouvement de son Aphelie ou Perihelie; ce qui fait voir qu'on ne peut parvenir à déterminer avec quelque exactitude l'un & l'autre de ces élémens, que par la comparaison d'un grand nombre d'Observations faites en différens tems & en diverses situations des Planetes sur leur Orbe.

La plus ancienne Observation de Saturne dont la mémoire nous ait été conservée, est celle qui fut faite par les Caldéens le 14e. du mois de Tybi de l'année 519 de Nabonassar, où l'on apperçut le soir Saturne deux doigts au-dessous de l'Etoile qui est dans l'épaule Australe de la Vierge. Ptolémée qui rapporte cette Observation au Chapitre 7 du 11e. Livre de son Almageste, comme n'étant point douteuse, détermine pour ce tems-là, le lieu moyen du Soleil à 6d 10′ des Poissons. Il établit la longitude de cette Etoile au tems de ses Observations à 13d 10′ de la Vierge, dont retirant 3d 40′ pour le mouvement qu'il attribue aux Etoiles fixes en longitude, pendant 366 années qui s'étoient écoulées depuis cette Observation, jusqu'à son tems, à raison d'un degré en 100 années, il trouve le vrai lieu de cette Etoile au tems de l'Observation des Caldéens à 9d 30′ de la Vierge, qu'il suppose être le même que celui de Saturne.

Ayant réduit le tems de cette Observation à nos Epoques, suivant lesquelles nous comptons, 0, l'année qui précéde la naissance de J. C. que la plûpart des Chronologistes

logiſtes marquent par 1. parce que ſuivant notre maniere de compter les années Biſſextiles avant J. C. ſont paires, & la ſomme des années avant & après J. C. marque l'intervalle exact qu'il y a entre ces années; on trouve que cette Obſervation eſt arivée le 1. Mars de l'année 228 avant J. C. le ſoir, c'eſt-à-dire environ 6 heures après midi. L'Etoile de la Vierge qui ſe trouva alors en conjonction avec Saturne, avoit une latitude Boreale de 2^d 50′, ſuivant le catalogue des Etoiles fixes de Ptolémée, où il la marque de la troiſieme grandeur.

C'eſt la même qui eſt déſignée dans Bayer par la lettre γ, & dont nous trouvons préſentement la latitude Boreale de 2^d 49′ 3″ à moins d'une minute près de celle qu'a déterminé Ptolémée. Nous pouvons encore reconnoître que cette Etoile eſt la même que celle qui a été en conjonction avec Saturne, par ſa différence de longitude à l'égard de l'Epi de la Vierge, qui ſuivant Ptolémée eſt de 13′ 30″ à 10 minutes près de celle qui réſulte de nos Obſervations.

Sa longitude étoit au commencement de l'année 1710, ſuivant les Tables de M. Maraldi, à 6^d 10′ 20″ de la Balance, dont retranchant 27^d 40′ 9″, mouvement des Etoiles fixes en longitude depuis l'année 228 avant J. C. à raiſon de 1^d 25′ 43″ en 100 années comme nous l'avons trouvé par la comparaiſon des anciennes Obſervations avec les modernes, on aura ſon vrai lieu au tems de l'Obſervation des Caldéens à 8^d 29′ 11″ de la Vierge, éloigné de 1^d 0′ 49″ de celui

que

que Ptolémée avoit déterminé, en supposant que le mouvement des Etoiles fixes n'étoit que d'un degré en cent années.

Le lieu moyen du Soleil étoit le 1er. Mars de l'année 228 avant J. C. à 5^d 40′ 18″ des Poissons, éloigné seulement de 30 de celui que Ptolémée avoit déterminé pour le tems de cette Observation; ce qui est une preuve que l'on a réduit exactement les années de Nabonassar & les mois Egyptiens à notre Epoque, qui commence à la naissance de J. C.

Appliquant l'Equation du Soleil qui étoit alors de 1^d 56′ 48″, additive à son lieu moyen, on a son vrai lieu à 7^d 37′ 6″ des Poissons, dont il faut retrancher le vrai lieu de l'Etoile γ de la Vierge que l'on a trouvé à 8^d 29′ 11″ de ce signe, pour avoir la distance de cette Etoile au Soleil de 6^s 0^d 52′ 5″, ce qui fait voir que Saturne qui étoit alors en conjonction avec l'Etoile γ de la Vierge, se trouvoit fort près de son Opposition avec le Soleil, & que cette Observation étoit favorable pour la recherche du moyen mouvement de Saturne. Car retranchant du vrai lieu de Saturne 3′ 20″ qui mesurent son mouvement dans l'espace de 19^h 48′ qui est retrograde dans les Oppositions, & ajoûtant au vrai lieu du Soleil 48′ 44″ qui mesurent son mouvement propre dans le même espace de tems, on trouvera que Saturne étoit à 8^d 25′ 50″ de la Vierge précisément en Opposition avec le Soleil, 19^h & 48′ après le tems de l'Observation ci-dessus mar-

 quée,

quée, c'est-à-dire le 2 Mars de l'année 228 avant J. C. à 1^h 48' du soir.

On néglige ici la différence des Meridiens entre Paris & le lieu où l'Observation des Caldéens a été faite, à cause que Ptolémée qui la rapporte n'en a pas marqué le lieu ni l'heure précise, qu'il dit seulement être arrivée le soir; d'autant plus que le mouvement de Saturne qui peut répondre à la différence des Meridiens, ne doit être que de quelques secondes, dont l'on ne peut pas s'assurer dans la détermination du vrai lieu de cette Opposition.

Entre celles que nous avons observées à Paris, il s'en rencontre une qui est arrivée en 1714, le 26 Fevrier à 8^h 15' du soir, le vrai lieu de Saturne étant à 7^d 56' 46" éloigné seulement de 29 minutes de celui où il s'est trouvé au tems de l'Observation des Caldéens. L'Opposition suivante est arrivée le 11 Mars de l'année 1715, à 16^h 55', le vrai lieu de Saturne étant à 21^d 3' 14" de la Vierge.

Pour comparer l'Observation des Caldéens avec les nôtres, on réduira celle de 1714 à la forme Julienne, afin d'avoir un intervalle d'années, dont trois communes & une Bissextile, ce que l'on fera en retranchant 11 jours du 26 Fevrier 1714, & on aura l'Opposition de Saturne avec le Soleil le 15 Fevrier de l'année 1714 à 8^h 15' du soir, le vrai lieu de cette Planete étant à 7^d 56' 46" de la Vierge. Entre cette Opposition & celle des Caldéens il y a 1942 années, dont 485 Bissextiles

les moins 14 jours 17h 33'. L'intervalle entre le tems des Oppositions des années 1714 & 1715, est de 378 jours 8h 40', pendant lequel le mouvement vrai de Saturne a été observé de 13d 6' 28".

On fera donc, comme 13d 6' 28" sont à 29' 4" différence entre le vrai lieu de Saturne observé dans les Oppositions des années 228 avant J. C. & 1714 après J. C. ainsi 378 jours 8h 40', sont à 13d 23' 36", qui étant ajoûtés à 1942 années, dont 485 Bissextiles moins 14 jours 17h 33', font 1923 années communes, 119 jours & 6h, qui étant partagées par 66, donnent la révolution moyenne de Saturne de 29 années communes, 162 jours 4h 28', d'où l'on trouve son moyen mouvement annuel de 12d 13' 35" 14"'.

Il est aisé de voir que l'exactitude du moyen mouvement annuel de Saturne que nous venons de déterminer, dépend de deux causes principales : la premiere, de la situation de Saturne à l'égard de son Aphelie, dont le mouvement peut augmenter ou diminuer la quantité de ce moyen mouvement annuel de 9 à 10" ; en second lieu, du mouvement propre des Etoiles fixes dont nous nous sommes servi pour déterminer la situation de l'Epiule Australe de la Vierge, dans le tems qu'elle étoit en conjonction avec Saturne.

Pour ce qui est de la situation de Saturne à l'égard de son Aphelie, elle s'est trouvée dans les Observations que nous avons comparées ensemble assés près de ses moyennes distances de part & d'autre, comme on le verra dans la suite; de sorte que l'inégalité causée

par le mouvement de ſon Aphelie, ne peut produire qu'une petite différence dans le moyen mouvement de Saturne, ce qui rend cette Obſervation très favorable pour cette recherche.

A l'égard du mouvement des Etoiles fixes, le grand nombre d'Obſervations que l'on a faites dans les derniers ſiecles, comparées entre elles & avec celles de Ptolémée, font voir qu'il eſt beaucoup plus prompt que cet Aſtronome ne l'a déterminé, & que la ſituation de l'épaule Auſtrale de la Vierge que nous avons marquée pour le tems de l'Obſervation des Caldéens, ne peut pas différer ſenſiblement de celle qu'elle avoit réellement. Cependant ſi l'on ſuppoſe avec Ptolémée, que la longitude de cette Etoile fût alors à $9^d\ 30'\ 0''$ de la Vierge, & le lieu moyen du Soleil à $6^d\ 10'$ des Poiſſons, on aura ſon vrai lieu pour ce tems à $8^d\ 7'$ du même Signe; d'où il ſuit que l'Oppoſition de Saturne avec le Soleil feroit arrivée le 2 Mars de l'année 228 avant J. C. à $7^h\ \frac{1}{2}$ du ſoir, le vrai lieu de Saturne étant à $9^d\ 25'$ de la Vierge. Suivant cette détermination, on aura la révolution moyenne de Saturne de 29 années communes, 162 jours & 15^h, plus grande de 10^h qu'on ne l'avoit trouvé ci-deſſus, & le moyen mouvement annuel de cette Planete de $12^d\ 13'\ 33''\ 26'''$, plus petit ſeulement de $1''\ 48'''$ que par la comparaiſon précédente.

Comme l'on ne peut pas, par une Obſervation ſeule, trouver le lieu de l'Aphelie de Saturne, qu'il eſt néceſſaire, comme on l'a dit

dit ci-dessus, de connoître pour déterminer plus exactement le moyen mouvement de cette Planete, nous examinerons ce qui resulte des Observations qui ont été faites dans la suite à Alexandrie par Ptolémée.

La premiere est arrivée la 11e. année d'Adrien, le 7e. jour du mois de Pachon, le soir, Saturne étant à 1d 13' de la Balance, diametralement opposé avec le lieu moyen du Soleil.

La seconde, la 17e. année d'Adrien, le 11e. jour du mois d'Epiphi, à 4 heures après midi exactement, Saturne étant à 9d 40' du Sagittaire.

La troisieme, la 20e. année d'Adrien le 24e. du mois de Mesori, à midi précisément, Saturne étant à 14d 14' du Capricorne.

Ce même Auteur ajoûte que de la premiere à la seconde Observation il y a six années Egyptiennes, 70 jours & 22h; d'où il suit que la premiere Opposition est arrivée le 7e. jour du mois de Pachon à 6h après midi, & que c'est ainsi que l'on doit entendre qu'elle a été observée le 7e. de ce mois au soir.

Le P. Riccioli qui a réduit le tems de ces Observations à nos Epoques, marque au Chapitre cinq du cinquieme Livre de son Astronomie reformée, que la premiere de ces Observations se rapporte au 27 Mars de l'année 127 après J. C. à 6 heures du soir.

La seconde, au 4 Juin de l'année 133, à 4 heures du soir; & la troisieme au 9 Juillet de l'année 136 à midi.

Comme Ptolémée n'a point expliqué la méthode qu'il a employée pour déterminer le

tems & le lieu de l'Oppoſition de Saturne avec le lieu moyen du Soleil, nous ſuppoſerons ce qui nous a paru le plus vrai-ſemblable, qu'ayant déterminé vers le tems de l'Oppoſition de Saturne avec le Soleil, ſon vrai lieu par rapport aux Etoiles fixes dont la ſituation lui étoit connue, il en a conclu le tems où cette Planete étoit en Oppoſition avec le lieu moyen du Soleil, calculé par ſes Tables. Ce qui nous confirme encore dans notre ſentiment, eſt que dans le rapport que Ptolémée fait de la conjonction de Saturne avec l'épaule Auſtrale de la Vierge, il a calculé le lieu moyen du Soleil pour le tems de ſes Obſervations.

Ainſi nous employerons pour la comparaiſon de ſes Obſervations avec les nôtres, le lieu de Saturne tel qu'il l'a marqué, & nous chercherons le tems vrai de ſon Oppoſition avec le vrai lieu du Soleil par le moyen de nos Tables du Soleil, qui par le grand nombre d'Obſervations qui ont été faites depuis ce tems-là, doivent être jugées plus exactes que celles dont Ptolémée s'eſt ſervi. Nous reduirons auſſi le tems de ſes Obſervations faites à Alexandrie au Meridien de Paris, qui eſt plus Occidental d'une heure 52 minutes, qu'il faut retrancher pour avoir l'heure véritable au Meridien de Paris.

Sur ce fondement, nous avons trouvé que la premiere Oppoſition de Saturne avec le Soleil, eſt arrivée le 23 Mars de l'année 127 à $14^h\ 6'$, le vrai lieu de Saturne étant à $1^d\ 29'\ 6''$ de la Balance.

La ſeconde, le 2 Juin de l'année 133 à

4h 36′ après midi, Saturne étant à 9d 48′ 32″ du Sagittaire.

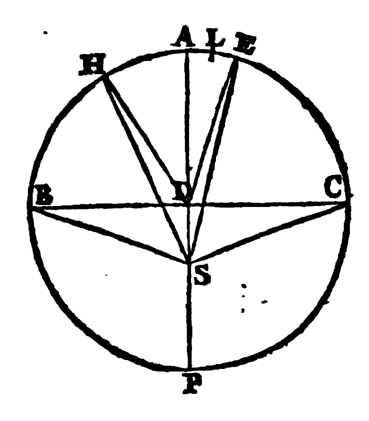
La troisieme, le 8 Juillet de l'année 136 à 1h 10′ après midi, Saturne étant à 14d 17′ 56″ du Capricorne.

Les trois Observations que nous venons de rapporter ayant été faites pendant le cours d'une même revolution, & le moyen mouvement de Saturne ayant été determiné par l'Observation des Caldéens de 12d 13′ 35′ 14″, on les employera suivant la 6e. methode prescrite dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1723, pour determiner le vrai lieu de son Aphelie, que l'on trouvera le 2 Janvier de l'année 132 à 24d 14′ 29″ du Scorpion.

Pour faire usage de ces Observations, nous les comparerons à celles qui ont été faites de notre tems, afin que l'erreur qui se peut trouver dans chaque Observation étant distribuée en plusieurs revolutions, en cause une moins sensible dans chacune d'elles.

Les oppositions que nous avons determinées à l'Observatoire Royal commencent en 1685, & nous en avons une suite non interrompue pendant 42 années, ce qui nous donne le moyen de pratiquer pour la détermination de l'Aphelie de Saturne, une methode qui ne demande aucune connoissance de la courbe que décrit une Planete, mais seulement que son movement depuis son Aphelie jusqu'à son Perihelie soit semblable en sens contraire à celui que l'on observe depuis son Perihelie jusqu'à son Aphelie.

Pour l'intelligence de cette methode, soit



une Figure quelconque *ABPC* circulaire ou elliptique, qui represente l'Orbe d'une Planete. *S*, le Soleil placé sur quelque point de l'axe *AP*, lequel passe par les points *A* & *P* de l'Aphelie & du Perihelie d'une Planete. Si l'on suppose qu'elle parcoure l'Orbe *ABPC* avec tous les degrés de vîtesse que l'on jugera à propos, de maniere cependant que les arcs *AB* & *AC* étant semblables & égaux, son mouvement depuis *A* jusqu'en *B* soit semblable à son mouvement depuis *C* jusqu'en *A* en sens contraire; il est constant, que si dans le tems de l'Opposition de cette Planete avec le Soleil, elle se trouve dans son Aphelie en *A*, on la verra dans les trois premiers signes de son Anomalie passer par tous les degrés de ces inégalités, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à sa moyenne distance en *B*, où son inégalité est la plus gran-

grande qui soit possible, après quoi on verra diminuer cette inégalité dans les trois signes suivans, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à son Perihelie en *P*, où cette inégalité cesse entierement.

La Planete continuant ensuite son cours de *P* vers *C*, ses inégalités reparoîtront de nouveau, & de la même maniere qu'elles avoient diminué ou augmenté, jusqu'à ce qu'elle soit retournée à son Aphelie, où son vrai lieu concourt avec le moyen. Mais si la Planete au tems de son Opposition avec le Soleil, se trouve dans les moyennes distances comme en *B*, son vrai mouvement, après qu'elle aura achevé la moitié de sa révolution, sera mesuré par l'angle *BSC*, & son moyen par l'angle *CDB*, dont la différence à l'angle *BSC* est le double de la plus grande Equation: ainsi en comparant le mouvement vrai ou apparent de cette Planete avec le moyen, on verra son inégalité augmenter continuellement pendant le cours de six signes, après quoi elle diminuera continuellement jusqu'à ce qu'elle soit revenue à ses moyennes distances.

Dans les autres situations de la Planete entre l'Aphelie ou le Perihelie & ses moyennes distances, comme en *E* & *H*, la différence entre le vrai & le moyen mouvement va en augmentant, & le terme de cette augmentation est lorsque la Planete se trouve dans sa moyenne distance, comme en *B*; car alors l'angle *ESB* ou *HSB* mesure la quantité de son vrai mouvement, & l'angle *EDB* ou *HDB*, son moyen mouvement, dont la

différence eſt meſurée par l'angle *DBS*, qui eſt le plus grand que l'on peut concevoir, plus l'angle *DES* lorſque la Planete étoit en *E*, & moins l'angle *DHS* lorſqu'elle étoit en *H*.

Connoiſſant donc par le moyen des Obſervations faites pendant une révolution, le tems qu'une Planete a employé à retourner au même point de ſon Orbe, qui ne différe du tems moyen que de l'inégalité cauſée par le mouvement de l'Apogée & du nœud, on aura le moyen mouvement qui convient à l'intervalle de tems entre la premiere Oppoſition obſervée & les ſuivantes, qu'on comparera au mouvement vrai ; & lorſque la différence ſera plus grande que celle qui ſuit ou précéde, on connoîtra que la Planete étoit alors la plus près qu'il eſt poſſible de ſes moyennes diſtances.

On comparera alors le mouvement vrai de la Planete avec ſon mouvement moyen qui convient à l'intervalle, entre cette derniere Oppoſition & les ſuivantes éloignées à peu près d'une demi-révolution ; & lorſque la différence ſera la plus grande qui ſoit poſſible, on en prendra la moitié, qui meſurera à très peu près l'angle *DBS* ou *DCS* de la plus grande Equation de ſon Orbe, que l'on déterminera enſuite plus exactement après avoir connu la ſituation de ſon Aphelie.

Cette Equation étant ainſi connue, on la retranchera de la différence que l'on a trouvée entre les angles *BSE* & *BDE* du vrai & du moyen mouvement depuis *E* juſqu'en *B* ; ou bien on retranchera de cette Equation la différence trouvée entre les angles *HSB* & *HDB* du vrai & du moyen mouvement depuis *H* juſ-

qu'en

qu'en *B*; & l'on aura la valeur de l'angle *DES* ou *DHS*, qui mesure l'Equation de la Planete lorsqu'elle étoit en Opposition avec le Soleil au point *E* ou *H* de son Orbe.

Saturne étant parvenu, par exemple, du point *E* au point *L* dans une des Oppositions suivantes, on prendra le moyen mouvement qui répond au tems écoulé depuis le passage de Saturne par le point *E*, & son arrivée au point *L*. Si la différence entre le vrai & le moyen mouvement de cette Planete, se trouve égale à l'angle *DES*, c'est une preuve que son Aphelie est réellement au point *L*; si elle est plus petite, c'est une marque que la Planete n'étoit pas encore arrivée à son Aphelie, auquel cas on comparera une Opposition suivante, où la différence entre le vrai & le moyen mouvement sera plus grande que l'angle *DES*, & le vrai lieu de Saturne sera en *H* au-delà du point *A* de l'Aphelie, dont on déterminera la situation en faisant, comme la différence entre le vrai & le moyen mouvement de la Planete depuis son passage par le point *E* jusqu'à son arrivée au point *H*, qui est mesurée par la somme des angles *DES* & *DHS*, est à l'angle *DES*; ainsi le mouvement vrai entre ces deux Oppositions est au nombre de degrés, minutes & secondes, qui étant ajoûtés au vrai lieu de Saturne lorsqu'il étoit au point *E*, donne le vrai lieu de son Aphelie, dont on déterminera l'Epoque en faisant comme la somme des angles *DES* & *DHS* est à l'angle *DES*; ainsi le tems écoulé entre les deux Oppositions que l'on vient de comparer, est à un certain nombre de jours, qui étant ajoûté au tems de la premiere Opposi-

tion,

tion, donne le tems auquel Saturne seroit arrivé à son Aphelie, s'il n'avoit eu aucun mouvement pendant toute la révolution observée. Comme la situation de cette Aphèlie répond également à tous les lieux de Saturne sur son Orbe, on ajoûtera à l'Epoque que l'on vient de trouver, une demi-révolution de Saturne, qui est de 14 années & 264 jours, & l'on aura exactement l'Epoque de l'Aphelie de Saturne: ce qu'il falloit trouver.

Il est à propos de remarquer, que pour déterminer avec plus de précision le lieu de l'Aphelie ou du Perihelie, il faut, autant qu'il est possible, choisir les Observations qui en sont les plus proches de part & d'autre, parce qu'alors la variation causée d'un degré à l'autre entre le vrai & le moyen mouvement est la plus uniforme.

EXEMPLE.

Le 9 Juin de l'année 1693 on a observé à Paris l'Opposition de Saturne avec le Soleil à $19^h\ 33'$, Saturne étant à $15^d\ 54'\ 32''$ du Sagittaire.

Le 5 Juin de l'année 1722 à $13^h\ 9'$, Saturne fut en Opposition avec le Soleil, son vrai lieu étant à $14^d\ 52'\ 3''$ du Sagittaire: & le 17 Juin 1723 à $15^h\ 53'$ l'Opposition de Saturne avec le Soleil fut déterminée à $26^d\ 12'\ 6''$ du même Signe. Suivant ces Observations, on trouve la révolution de Saturne de 29 années 169 jours $10^h\ 24'$, & son mouvement moyen annuel de $12^d\ 13'\ 5''\ 34'''$.

Si l'on compare l'Opposition de Saturne de

1693.

1693 avec celle de 1700, qui est arrivée le 3 Septembre 1700 à 3^h 14', Saturne étant à 10^d 57' 40" des Poissons, on trouvera que dans l'intervalle entre ces Observations qui est de sept années communes 86 jours 7^h 41', le mouvement vrai de Saturne a été de 2^s 21^d 3' 8", auxquels il répond 2^s 28^d 25' 3" de moyen mouvement, la différence est de 7^d 21' 55".

Comparant cette même Observation avec celle de 1701, qui est arrivée le 15 Septembre à 2^h 0", Saturne étant à 23^d 21' 26" des Poissons, & avec celle de 1702, qui est arrivée le 29 Septembre à 8^h 51', Saturne étant à 6^d 9' 30" du Belier, on trouvera par la premiere, la différence entre le vrai & le moyen mouvement de 7^d 34' 15", & par la seconde de 7^d 28' 58"; d'où l'on voit que l'Opposition de 1701 est arrivée la plus près des moyennes distances. Comparant présentement cette Opposition avec celles que l'on a observées après une demi-révolution, dont la premiere a été déterminée le 11 Mars 1715 à 16^h 55', Saturne étant à 21^d 3' 14" de la Vierge; la seconde, le 23 Mars 1716 à 19^h 4', Saturne étant à 3^d 48' 1" de la Balance; & la troisieme, le 5 Avril 1717 à 16^h 27, Saturne étant 16^d 13' 56" du même Signe, on trouvera que dans l'intervalle entre les Oppositions de 1701 & 1716, la différence entre le vrai & le moyen mouvement de Saturne a été de 12^d 54' 10" plus grande de 5' 24" que dans l'Opposition précédente, & de 13' 3" que dans l'Opposition suivante, ce qui marque que l'Opposition de 1716 est arrivée la plus près des moyennes distances de cette Planete.

Prenant la moitié de 12^d 54' 10", on aura l'Equa-

quation de l'Orbe de Saturne de 6d 27′ 5″, qui approchera beaucoup de la veritable: retranchant 6d 27′ 5″ de 7d 34′ 15″, difference entre le vrai & le moyen mouvement qui resulte de la comparaison des années 1693 & 1701, on aura la valeur de l'angle *DES* de 1d 7′ 10″, qui mesure l'Equation de Saturne le 9 Juin de l'année 1693 à 19h. 33′.

Comparant cette Opposition avec la suivante qui est arrivée le 21 Juin 1694 à 21h 25′, Saturne étant à 1d 12′ 6″ du Capricorne, on trouvera le moyen mouvement qui répond à l'intervalle entre ces deux Oppositions, de 12d 37′ 23″, plus grand de 1d 19′ 49″ que son mouvement vrai. Comme cette différence est plus grande que l'angle *DES* qui a été trouvé de 1d 7′ 10″, c'est une marque que Saturne avoit passé l'Aphelie au tems de l'Opposition de 1694; c'est pourquoi l'on fera comme 1d 19′ 49″ est à 1d 7′ 10″, ainsi 11d 17′ 34″ sont à 9d 30′ 10″, qui étant ajoûtés à 8s 19d 54′ 32″, vrai lieu de Saturne au tems de son Opposition de 1693, donne le lieu de son Aphelie à 29d 24′ 42″ du Sagittaire. Enfin on fera comme 1d 19′ 49″ est à 1d 7′ 10″, ainsi une année 12 jours 2h intervalle entre les deux Oppositions, est à 317 jours 16h, qui étant ajoûtés au 9 Juin de l'année 1693 à 19h 33′, donne le 23 Avril de l'année 1694 à 12h. Ajoûtant à ce tems, la demi-révolution de Saturne qui a été observée de 14 années 217 jours & 5h, on trouvera que l'Aphelie de Saturne étoit à 29d 24′ 42″ du Sagittaire le 24 Fevrier de l'année 1709. Nous avons trouvé par d'autres méthodes exposées dans

dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1723 (p. 201 & suiv.) que l'Aphelie de Saturne étoit en 1694 à 28d 39′ 27″ du Sagittaire, d'où il résulte qu'il étoit en 1709 à 29d 0′ du même Signe éloigné de 25′ de celui que l'on vient de trouver. Mais par les Observations faites près du Perihelie, on l'a trouvé à la fin de 1708 à 28d 20′ 10″ du même Signe, moins avancé de plus d'un degré, que par les Observatious que nous venons de rapporter.

Comparant le vrai lieu de l'Aphelie ainsi determiné, avec celui que l'on a trouvé par les observations de Ptolemée à 24d 14′ 29″ du Scorpion pour le 2 Janvier de l'année 132, il resulte que dans l'intervalle de 1577 années, cet Aphelie a eu un mouvement de 35d 10′, ce qui est à raison de 1′ 20″ par année.

Le vrai lieu de l'Aphelie de Saturne & son mouvement étant ainsi connus, on aura l'Equation de cette Planete qui repond à chaque Observation, qui étant appliquée à son vrai lieu, donne sa longitude moyenne, avec laquelle on trouvera par l'observation des Caldéens la révolution moyenne de Saturne de 29 années 162 jours 2h 54′, & son mouvement moyen annuel de 12d 13′ 35″ 32‴, plus grand seulement de 18 tierces que celui que l'on avoit trouvé immédiatement sans avoir égard au mouvement de son Aphelie.

Appliquant de même le lieu de l'Aphelie de Saturne aux observations de Ptolemée, on trouve par la premiere, le moyen mouvement de Saturne de 12d 13′ 36″ 0‴, par la seconde de 12d 13′ 36″ 38‴, & par la troisieme de 12d 13′ 36″ 58‴, éloigné seulement

ment d'une ſeconde moins quelques tierces de celui que l'on a déterminé par l'obſervation des Caldéens.

Cette uniformité dans la comparaiſon des obſervations anciennes avec les nôtres, auroit dû, ce ſemble, ſe rencontrer dans la comparaiſon de nos obſervations entre elles.

Cependant en comparant de la même maniere l'oppoſition de l'année 1685, qui eſt la premiere de celles que nous avons déterminées, avec celles de 1714 & 1715, on trouve la revolution moyenne de Saturne de 29 années 168 jours & 16 heures, plus grande de 6 jours & 13 heures, & ſon moyen mouvement annuel de 12^d 13' 8'' 43''' plus petit de 27 à 28 ſecondes que ce qui reſulte des obſervations anciennes. Cette même difference ſubſiſte, & eſt même quelquefois plus grande dans la comparaiſon des obſervations ſuivantes juſqu'en l'année 1727, ce qui pourroit donner lieu de conjecturer que le mouvement de Saturne ſe ſeroit ralenti dans la ſuite des ſiecles.

En effet ſi l'on compare nos obſervations avec celles qui ont été faites par Tycho depuis l'année 1582 juſqu'en 1600, on trouve par le plus grand nombre de ces obſervations le mouvement moyen annuel de Saturne de 12d 13' 20'', plus petit que celui qui reſulte des obſervations anciennes, & plus grand que celui que nous trouvons preſentement.

Cette même remarque avoit été faite par M. Maraldi dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1704, où il trouve que pour mieux repreſenter les obſervations de Tycho

avec

avec les nôtres, il faudroit corriger le moyen mouvement de Saturne; mais qu'en le diminuant dans la même proportion pour calculer l'observation faite des Caldéens ou Assyriens, le calcul fondé sur cette hypothese s'éloigne de plusieurs degrés de l'observation, ce qu'il juge être une difference trop grande pour pouvoir être tolerée dans une observation de la conjonction de Saturne avec une Etoile fixe, & qui suivant le témoignage de Ptolémée est exacte.

Pour éclaircir autant qu'il est possible cette difficulté, nous avons calculé les Oppositions de Saturne avec le Soleil qui resultent des Observations faites à Dantzick par Hevelius, depuis l'année 1657 jusqu'en 1683, & celles qui ont été observées en Angleterre par Flamsteed, depuis l'année 1676 jusqu'en 1697. Entre les Observations de Flamsteed, il s'en trouve onze que nous avons faites en même tems à l'Observatoire, & nous avons eu la satisfaction de les trouver aussi conformes entre elles, qu'on peut l'esperer des Observations faites en divers endroits & où l'on a employé divers élémens pour calculer les Oppositions qui en resultent, y en ayant plusieurs qui ne différent les unes des autres que de quelques secondes. Nous avons aussi trouvé deux Observations faites en même tems par Flamsteed & Hevelius, lesquelles s'accordent exactement ensemble, ce qui fait voir que l'on peut aussi compter sur les Observations d'Hevelius, qui ont été faites de même que celles de Tycho, par le moyen des distances de Saturne aux Etoiles fixes observées vers le

tems

tems de son Opposition avec le Soleil.

En comparant d'abord l'Opposition de 1676 observée par Hevelius avec les nôtres de 1705 & 1706, on trouve le moyen mouvement annuel de Saturne de 12d 13′ 29″ 34‴ plus grand que celui que nous avons déterminé par nos propres Observations, mais plus petit de six secondes que celui qui resulte des Observations anciennes. On trouve ce moyen mouvement encore plus grand de près de deux secondes, par la comparaison de l'Observation de Flamsteed en 1676, qui ne différe que de 52 secondes de degré de celle d'Hevelius.

On trouve le moyen mouvement à peu près de la même quantité, par la comparaison de l'opposition de l'année 1677; mais il paroît diminuer dans les Observations suivantes. Ce moyen mouvement paroît au contraire être plus grand à peu près de la même quantité par la comparaison des Observations d'Hevelius avec celles que nous avons faites une révolution après; mais il se trouve plus petit par la comparaison des mêmes Observations avec les nôtres faites après deux révolutions. C'est apparemment par la comparaison de ces Observations, ou d'autres faites à peu près dans le même tems, que M. de la Hire dans ses Tables Astronomiques, a déterminé le moyen mouvement annuel de Saturne de 12d 13′ 29″ 30‴, plus petit de six secondes ou environ que la plûpart des Astronomes avant lui ne l'avoient déterminé, en se conformant à ce qui resulte des Observations

tions

tions anciennes comparées avec les modernes.

On repréſente en effet aſſés exactement le vrai lieu de Saturne par le moyen de ſes Tables dans les Oppoſitions obſervées depuis l'année 1675 juſqu'en 1709. Mais ſi l'on employe ces mêmes Tables pour déterminer le vrai lieu de Saturne dans les Obſervations les plus anciennes, on trouve entre le vrai lieu de Saturne obſervé & celui qui reſulte du calcul, une différence qui monte à trois degrés ou environ. Cette différence eſt trop grande pour qu'elle échappe à l'exactitude de quelque Obſervateur que ce ſoit; ainſi il eſt néceſſaire pour ſe perſuader de l'exactitude de ſes Tables, ou de rejetter entierement les Obſervations anciennes comme défectueuſes, ou de ſuppoſer que le mouvement de Saturne ſe ſoit ralenti dans la ſuite des ſiecles.

A l'égard de la premiere ſuppoſition, il paroît qu'il faut un plus grand nombre d'Obſervations que celles que l'on a faites juſqu'à préſent, pour pouvoir reconnoître ſi les Obſervations anciennes ſont entierement défectueuſes; c'eſt d'ailleurs ſe priver d'un grand ſecours, que de les rejetter entierement & d'être reduit à ſe contenter de celles qui ont été faites depuis Tycho, qui ne comprennent qu'un petit nombre de révolutions.

La ſeconde ſuppoſition ne doit pas être admiſe plus facilement, puiſque nous n'avons point encore d'exemple de ralentiſſement dans les mouvemens des Planetes, & qu'il y auroit un grand inconvénient de leur en attribuer, à moins qu'il ne fût impoſſible de repré-

présenter autrement leur véritable mouvement. Elle demanderoit outre cela que le mouvement de Saturne parût se ralentir suivant une progression constante, au lieu que nous avons remarqué qu'après avoir paru plus petit par la comparaison de nos Observations avec celle de Tycho, il avoit paru plus grand par les Observations d'Hevelius comparées avec celles qui avoient été faites après une révolution, & plus petit par les mêmes Observations comparées à celles que nous avons faites après deux révolutions.

Nous avons donc jugé, que pour représenter le moyen mouvement de Saturne le plus exactement qu'il seroit possible, il étoit nécessaire d'examiner, si les inégalités que l'on observe dans son vrai mouvement pouvoient être causées par quelque variation dans le mouvement de l'Aphelie. Nous avons pour cet effet examiné les Oppositions de Saturne observées près des moyennes distances, où la variation causée par quelques degrés dans la situation de l'Aphelie, n'en peut causer qu'une fort petite dans le vrai lieu de Saturne.

Entre les diverses Oppositions observées près des moyennes distances, nous trouvons celles qui ont été déterminées en 1642 par le P. Riccioli, en 1657 & 1671 par Hevelius, & en 168-, 1701 & 1718 par les Observations de M. Flamsteed & les nôtres.

En comparant celle de 1642 avec celle de 1671, on trouve le moyen mouvement annuel de Saturne de $12^d\ 13'\ 8''$; & en comparant l'Opposition de 1671 avec celle de 1701,

1701, on trouve ce moyen mouvement de 12d 13' 47". Tout au contraire, comparant l'Opposition de 1657 observée près des moyennes distances à 9 Signes ou environ de l'Aphelie, avec celle de 1686, on trouve le moyen mouvement de Saturne de 12d 13' 31", & comparant l'Opposition de 1687 avec celle de 1716, on trouve ce moyen mouvement de 12d 13' 2", beaucoup plus petit que par les comparaisons précédentes.

Comme dans la situation de Saturne sur son Orbe au tems de ces observations, une variation de 5 à 6 degrés dans le lieu de son Aphelie n'en pourroit causer qu'une de 4 à 5" dans le moyen mouvement anuuel de Saturne, on peut conclurre avec assés d'évidence que les inégalités que l'on y observe ne sont point causées par quelque mouvement de son Aphelie.

Il reste donc à examiner, si on peut leur assigner quelque autre cause qui soit susceptible de quelque regle.

On sait que quelques Physiciens modernes ont supposé que les Planetes peuvent recevoir quelque alteration dans leur mouvement par les diverses situations qu'elles ont entre elles. Cette hypothese ne repugne en rien aux principes de Physique les plus generalement reçûs; car tout étant plein, les tourbillons de ces Planetes ne peuvent s'approcher ou s'éloigner l'un de l'autre, sans que les corps qui s'y trouvent renfermés ne reçoivent quelque impression de la combinaison de ces mouvemens. Mais il s'agit de savoir si ces im-

preſſions ſont aſſés ſenſibles pour que nous puiſſions nous en appercevoir.

Comme de toutes les Planetes, Jupiter ſe trouve le plus près de Saturne; que d'ailleurs il les ſurpaſſe toutes en grandeur, & qu'il eſt environné de quatre Satellites qui font juger que ſon tourbillon s'étend à une aſſez grande diſtance, nous avons examiné les tems où il s'eſt trouvé vers ſa conjonction ou oppoſition avec Saturne & ſes moyennes diſtances.

Entre nos obſervations, nous trouvons celles de 1683, 1702 & 1723, où Jupiter s'eſt trouvé près de ſa conjonction avec Saturne; & celles de 1673, 1693 & 1713, où il étoit près de ſon oppoſition avec cette Planete.

Comparant l'obſervation de 1673 avec celle de 1678, où ces Planetes étoient éloignées l'une de l'autre d'environ trois ſignes, on trouve que le mouvement de Saturne a été plus grand de 2' 43" que celui que l'on auroit dû y obſerver, ſi ſon moyen mouvement annuel avoit été de 12ᵈ 13' 35" 32"'; il ſe trouve de même plus grand de 1' 3" depuis 1678 juſqu'au tems de la conjonction de ces deux Planetes en 1683. On trouve de même que le mouvement de Saturne a été plus grand de 7' 52" depuis 1683 juſqu'en 1688, & qu'il a été plus grand d'environ 2 minutes depuis 1688 juſqu'à l'oppoſition de ces deux Planetes en 1693, ce qui ſembleroit d'abord favorable à cette hypotheſe; mais depuis 1693 juſqu'en 1698, & depuis 1698 juſqu'à la conjonction de 1702, on trouve le vrai

vrai mouvement plus petit de trois ou quatre minutes que le moyen. On trouve de même le mouvement vrai de Saturne plus petit de 10 minutes depuis 1702 jusqu'en 1707, & plus petit d'environ 4 minutes depuis 1707 jusqu'à l'opposition de ces deux Planetes en 1713, ce qui est entierement contraire à ce que l'on avoit trouvé par la comparaison des premieres observations.

Enfin on trouve le mouvement vrai de Saturne plus grand d'une minute $19''$ depuis l'opposition de 1712 jusqu'en 1717, & plus grand de $3'$ $23''$ depuis 1717 jusqu'en 1723.

Toutes ces varietés dans les mouvemens de Saturne, qui ne suivent aucune regle constante & qui se trouvent dans la suite en sens contraire de celles que l'on avoit observées d'abord, font connoître avec assés d'évidence que les differentes situations de Saturne à l'égard de Jupiter, ne produisent aucun effet sensible sur les mouvemens de Saturne.

Nous avons jugé devoir faire ces remarques afin de rendre les Astronomes attentifs à observer les inégalités de Saturne, & à tâcher d'en découvrir la cause; & quoique le plus grand nombre d'observations depuis Tycho jusqu'à nous, demande une diminution dans le moyen mouvement de Saturne, comme il se trouve quelques observations qui y sont contraires, nous avons cru devoir en attendant que l'on s'en soit assûré, determiner la révolution moyenne de Saturne de 29 années 162j 2^h $54'$, & son mouvement moyen annuel de 12^d $13'$ $35''$ $32'''$, tel qu'il résulte

 des

des observations les plus anciennes comparées aux nôtres.

SUITE D'OBSERVATIONS

Sur les Huiles essentielles, leur altération, & la maniere de rectifier celles de certains fruits; avec un examen des changemens qui arrivent à l'Huile d'Anis.

Par M. GEOFFROY le Cadet. *

LES Huiles essentielles qu'on tire des differentes parties des Plantes, & auxquelles on donne par excellence les noms d'*Esprits*, d'*Essences* & de *Quintessences*, sont assés importantes par leur rareté & par l'usage qu'on en fait, pour mériter l'attention d'un Chymiste. J'ai donné en 1721 un Mémoire sur ces Huiles, avec differens moyens de les extraire & de les rectifier. Comme je n'ai point abandonné ce travail, je vais rapporter les differentes observations que j'ai faites depuis, & je commencerai par celles qui regardent la maniere de perfectionner, s'il est possible, la rectification de quelques-unes de ces Essences qui sont très difficiles à conserver.

Quelque belles, quelque fluides & quelque odorantes que paroissent d'abord les Huiles essentielles qui nous viennent d'Italie, & qu'on tire des Cedras, des Limettes, des Ber-

* 13 Mars 1728.

Bergamottes, &c. elles s'alterent insensiblement par l'évaporation de ce qu'elles ont de plus subtil : alors les Sels qu'elles contiennent, étant moins étendus, agissent plus fortement sur la partie sulphureuse de ces Huiles : ils en forment une véritable résine liquide, plus colorée, & qui ne se mêle plus avec la liqueur qui la surnage : en cet état ces Huiles perdent leur odeur naturelle : les unes sentent la Terebenthine ; d'autres prennent une odeur forte qui approche de celle du Carvi ou du Cumin. Lorsqu'on s'apperçoit de ce changement d'odeur, il faut les rectifier, sans attendre qu'elles soient alterées davantage.

Leur altération se reconnoît encore à d'autres marques ; & M. Hoffman a remarqué dans ses Observations Chymiques, que l'acide contenu dans les Huiles essentielles efface en se dévelopant l'écriture du papier qui coiffe les bouteilles. Il dit aussi que pour prévenir cette altération, il faut les garantir de l'impression de l'air exterieur, en les bouchant le plus exactement qu'il est possible, & ayant attention que les bouteilles soient toûjours pleines ; c'est-à-dire, en y versant de l'eau, à mesure qu'on en tire de l'Huile essentielle. J'ai observé que lorsque ces Huiles vieillissent, le liege qui en bouche les bouteilles, commence à perdre sa couleur naturelle, & à devenir d'un blanc jaunâtre. Ce changement de couleur dans le liege est une preuve de l'acide volatil qui est contenu dans ces Huiles ; puisque nous voyons que certains acides, après avoir produit un pareil effet,

détruisent même le liege totalement. Les Huiles de Terebenthine, de Sauge, de Genievre, de Romarin, qui vieillissent, m'ont paru produire de semblables changemens sur les bouchons de liege.

C'est dans le tems de ce premier degré d'altération, qu'on peut encore y remedier par une nouvelle distillation; car si l'on attend davantage, on trouvera que l'odeur des Huiles essentielles aura changé, & qu'il se sera formé au fond des bouteilles un cercle, plus ou moins étendu, d'une matiere épaisse & résineuse.

La méthode de rectifier les Huiles essentielles par l'Esprit de Vin, que j'ai donnée dans mon premier Mémoire, est bonne pour celles qu'on a aisément en assés grande quantité; mais pour celles qui sont plus rares, j'ai cherché un autre moyen de les rectifier qui fût plus avantageux.

J'ai pris pour essai des Bergamottes: j'en ai employé deux cens de la petite espece. Leurs écorces mises en maceration au Bain-marie pendant cinq jours avec dix pintes d'eau tiede, m'ont rendu une once cinq gros d'Huile essentielle. L'année suivante, j'ai distillé de la même maniere les écorces de deux cens Bergamottes de la grosse espece, qui m'ont donné trois onces deux gros & demi d'une semblable Huile essentielle, limpide, odorante & amere au goût: car elle conserve toute l'amertume que le fruit porte avec soi. J'y ai seulement trouvé une legere odeur empyreumatique, dont les Huiles essentielles qui nous viennent de Rome sont ex-

exemptes, parce que les bonnes sont faites en exprimant les zestes de ces sortes de fruits contre une glace; c'est ce qui est cause aussi qu'elles laissent presque toûjours un sédiment bourbeux au fond des bouteilles.

Il s'agissoit donc de rectifier l'Huile essentielle que j'avois tirée, sans risquer de la perdre. Après avoir cherché d'où pouvoit venir l'odeur de feu que cette Essence avoit contractée dans la distillation, il me parut que je ne devois pas douter qu'il n'arrivât aux Huiles distillées, même par le Bain-marie, ce qui arrive aux plantes distillées à l'alambic simple. C'est que les Plantes qui touchent au fond ou aux parois du vaisseau, venant à se brûler ou du moins à se rôtir, produisent une Huile fétide, qui se mêle avec l'Huile essentielle des matieres qui sont au milieu de la Cucurbite. On peut éviter une partie de cet inconvénient, en versant de tems en tems de l'eau chaude dans la Cucurbite pour remplacer celle qui distille, afin que les matieres en distillation puissent nager toûjours dans une même quantité de liquide.

Voilà, ce me semble, la cause de l'odeur d'empyreume que je remarquois dans mon Huile de Bergamotte, quoiqu'elle eût été tirée avec la précaution que je viens de dire. Outre sa rectification que je me proposois, j'aurois voulu encore éviter un autre inconvenient que j'avois éprouvé dans divers essais de rectification; c'est que les Huiles essentielles mises à rectifier au Bain-marie dans un vaisseau d'étain dont on est obligé de se servir lorsqu'on veut adapter un réfrigerant, di-

diminuent de beaucoup, parce que les pores de ce metal retiennent une portion d'Huile assés considerable.

Pour corriger l'odeur d'empyreume, dont je viens de parler, je pris un vaisseau de verre chargé au dessous de quelque poids: je le suspendis dans la Cucurbite du Bain-marie pleine d'eau, de maniere que l'eau dont ce verre étoit environné, montoit à la hauteur que devoit occuper la surface de l'Huile essentielle: je pris soin qu'il y eût une distance de deux ou trois lignes entre les parois des deux vaisseaux, afin que l'eau échauffée pût enlever par sa vapeur la partie la plus ténue de l'Huile essentielle, à mesure qu'elle s'éleveroit. Cette Cucurbite ainsi disposée dans son Bain-marie, fut couverte d'un chapiteau à réfrigerant, auquel j'adaptai un récipient, posé de maniere que la liqueur pût tomber droit au fond: Circonstance nécessaire pour bien rassembler l'Huile, parce que l'eau tenant par sa vapeur les parois du matras ou récipient humectés également, empêche que l'Huile ne s'y colle, ce qui arrive lorsque le récipient est incliné; l'Huile, plus legere que l'eau, s'attachant alors aux parois de ce vaisseau, une partie y demeure collée en pure perte. Par ce moyen j'ai retiré une Huile essentielle de Bergamotte, limpide comme de l'eau, d'une odeur très agreable & d'un goût amer. Ayant démonté les vaisseaux, j'ai trouvé dans le vaisseau de verre suspendu un demi-gros d'une liqueur de consistance de Baume, de couleur jaune & d'une odeur forte, qui retenoit presque toute l'odeur d'em-

d'empyreume de la premiere distillation.

Je reconnus par-là, que mon essence de Bergamotte, qui, avec le soin que j'avois pris pour l'extraire, devoit passer pour excellente, contenoit encore un demi-gros d'une matiere grossiere capable de l'alterer en peu de tems. J'ai eu de cette maniere une essence rectifiée, pure, subtile & presque exemte de cette odeur de feu qu'on ne sauroit éviter par les distillations ordinaires. La résidence épaisse que j'en ai separée est une liqueur pareille à celle que j'ai trouvée dans toutes les Huiles assentielles qui vieillissent.

M. Hoffman a remarqué un sel acide dans les Huiles essentielles; & il donne une méthode pour le rendre sensible en le crystallisant par le moyen du Sel de Tartre qu'il imbibe de ces Huiles: son procedé se vérifie par le Savon de Tartre qui est un mélange de Sel de Tartre & d'Huile de Terebenthine, & dans lequel j'ai trouvé des Crystaux qui n'ont pû être formés que par le Sel acide que l'Huile de Terebenthine contient.

Par la méthode de rectifier les Huiles essentielles que je viens de proposer, on a le moyen, non seulement de les avoir plus pures & plus agreables, mais encore de les séparer des matieres étrangeres que ceux qui les vendent ont accoûtumé d'y mêler en les sophistiquant. Ils ne peuvent les alterer que de trois manieres; ou par le mélange des Huiles grasses, comme d'Olives, d'Amandes douces, ou de Ben; ou par celui de quelque essence moins précieuse; ou par celui de l'Esprit de Vin, défaut ordinaire des

Huiles essentielles que nous sommes obligés de tirer des Hollandois. Or par la méthode de rectifier que je donne, on découvre tous ces défauts ; car s'il y a quelque Huile grasse mêlée, elle restera surement au fond du vaisseau de verre : si c'est de l'Esprit de Vin, en se joignant à l'eau il quittera l'essence : si ce sont d'autres Huiles essentielles plus communes, leurs differens degrés de legereté indiqueront la fourberie. C'est par cette rectification que j'ai reconnu que de l'Huile essentielle de Canelle étoit mêlangée d'essence de Citron, qui comme plus legere monta la premiere & se fit remarquer à l'odeur. C'est aussi par la même rectification que j'ai separé l'Huile grasse dont on avoit alteré en Hollande de l'Huile essentielle de Gerofle. J'ai examiné par cette méthode ce que pouvoit contenir de matiere épaisse & résineuse l'Huile essentielle de Bergamotte, telle qu'on nous l'apporte de Nice : j'en avois 6 gros & 27 grains : après la rectification j'ai trouvé 56 grains de résidence, au lieu que par rapport à celle que j'avois tirée moi-même, cette résidence n'auroit dû être que de 18 ou 20 grains au plus. Ce qui est une preuve que mon Huile de Bergamotte étoit déja rectifiée en partie dès la premiere distillation, par la précaution que j'ai rapportée.

En examinant d'autres Essences qu'on tire de Reggio, j'ai trouvé aussi des résidences considérables, dans lesquelles j'ai remarqué des Crystaux fins qui formoient des especes de panaches : marque certaine que ces Huiles contiennent un Sel acide. En traitant de

la

la même maniere une once d'Essence de Limette, j'ai retiré un demi-gros de résidence rougeâtre, épaisse, remplie de panaches salines, & en plus grande quantité que dans les résidences des Huiles essentielles de Bergamotte.

L'Huile de Cedra rectifiée au même poids, a laissé le double d'une résidence, qui étoit épaisse, de couleur jaune, sans aucune apparence de Crystaux. J'ai rectifié de nouveau la même Huile ; elle ne m'a laissé que 24 grains de résidence ; & à une troisieme rectification je n'en ai trouvé que 10. Ce n'est pas cependant que je croye qu'il soit nécessaire de porter la rectification jusqu'à ce point, parce qu'on réduiroit à rien les Huiles essentielles.

L'Huile essentielle distillée des écorces de Citron au Bain-marie avec beaucoup d'eau, a laissé par once 24 grains de résidence sans aucune concrétion saline. Les Huiles de Bergamotte & de Citron ainsi distillées par le moyen de l'eau, ne laissent pas de Crystaux dans leur résidence, parce que l'eau a retenu une partie des Sels que ces Huiles fournissent ordinairement, quand elles se tirent par la simple expression des écorces suivant l'usage d'Italie, où l'on a de ces fruits en assés grande abondance, pour en extraire l'essence sans le secours du feu.

Un gros & demi d'essence de Limette ou petites Limes douces, dont les écorces rendent très peu d'Huile essentielle, & que j'avois distillée de la même maniere que les Bergamottes, étant rectifiée suivant mon procedé, a laissé 31 grains de rési-

résidence citrine en consistance de Baume, & dans laquelle on n'apperçoit aucun Sel.

Il résulte des rectifications que j'ai faites, qu'il n'y a apparemment que les essences de Bergamotte & de Limette tirées par expression, qui contiennent des Sels acides sensibles; puisque ces Huiles distillées par le Bain-marie, ne m'ont laissé aucune concrétion saline après leur rectification : il ne me reste de doute que sur l'Huile de Cedra, dont je n'ai pû repeter assés les experiences. Mais pour la résidence balsamique ou résineuse, elle est commune à toutes les essences qu'on rectifie par la méthode que j'ai décrite. Je ferai remarquer en passant, que les essences de Bergamotte ne sont quelquefois foibles d'odeur que parce qu'elles sont mêlées avec l'essence de Cedra, dont l'odeur est moins forte que celle de la Bergamotte.

J'ai mêlé de l'Huile de Bergamotte avec celle de Limette, à parties égales, & au poids de demi-once; & j'ai observé, comme M. Hoffman, que les Huiles différentes qu'on veut unir, se troublent assés ordinairement lorsqu'on les mêle. J'ai rectifié ce mélange: il m'a laissé un gros 44 grains d'une Huile épaisse qui ne m'a donné aucune concrétion saline. L'Huile rectifiée étoit d'abord d'une odeur très agréable, mais dans la suite il m'a paru qu'elle avoit pris une odeur rance beaucoup plutôt que chacune de ces Huiles rectifiées séparément, quoique dans le même tems.

Les Huiles de Cedra & de Bergamotte se sont troublées aussi en les mêlant; & après leur

leur rectification, elles ont donné une résidence pareille à la précédente, & sans aucuns Crystaux.

L'Huile de Cedra mêlée avec celle de Limette, a produit la même résidence, mais sans se troubler dans le mélange.

L'Huile rectifiée du mélange de celles de Cedra & de Bergamotte a conservé une odeur suave; ce que n'a pas fait l'Huile rectifiée tirée du mélange des Huiles de Cedra & de Limette.

Après avoir fait remarquer les concrétions salines qui restent au fond du vaisseau, dans la résidence des Huiles essentielles tirées par expression, & qu'on peut regarder comme des Sels essentiels fixes, il faut parler présentement des concrétions salines plus volatiles, qui s'élevent avec les Huiles essentielles les plus ténues, comme je l'ai observé dans la rectification de l'Huile de Terebenthine.

Ayant mis dans une Cornue de verre une livre & demie de cette Huile étherée pour la distiller à la vapeur de l'eau bouillante, j'en ai retiré à plusieurs reprises & à feu continuel dix-neuf onces & demi d'Huile rectifiée, subtile & volatile, que je conservai à part. Après les premieres quatre onces tirées par cette distillation, je m'apperçus qu'il s'élevoit à la couronne de la Cornue, des Crystaux salins en aiguilles. Ce Sels passerent dans l'Huile qui continuoit de distiller, & ils se rassemblerent en partie au fond des bouteilles, en forme de petites aiguilles fines, amoncelées irrégulierement. Je séparai quelques pieces de ces ramifications qui étoient attachées

au col de la Cornue, & en les brûlant sur les charbons, elles répandirent une odeur résineuse & piquante : la résidence resta épaisse au fond de la Cornue, & sans aucune marque de Sels. Voilà donc des concrétions salines volatiles qui s'élevent pendant la rectification de l'Huile de Terebenthine, quoique je l'eusse distillée d'abord avec de l'eau, à la maniere des Plantes.

Les concrétions salines qu'on remarque dans les Huiles essentielles des Plantes, & qui se forment au fond des bouteilles, quand les essences qu'on y conserve viennent à vieillir, passoient pour une espece de Camphre, parce qu'on ne soupçonnnoit pas que des parties salines pussent monter avec une Huile subtile; mais c'est un veritable Sel essentiel volatil, tel que celui qui est rendu sensible par le froid, dans l'Huile d'Anis. J'ai dit dans un précédent Mémoire de l'année 1721, que l'Huile d'Anis se fige plus aisément qu'aucune autre essence dès les premiers froids, & qu'elle ne reprend sa fluidité qu'à un air très temperé. On sait cependant que l'espece de consistence que l'Huile d'Anis prend en se figeant, est bien differente de la glace ordinaire des autres liqueurs: ce sont des lames minces, blanches, rangées les unes auprès des autres & partant d'un centre. Je n'avois pas remarqué jusqu'à présent qu'il y eût des variétés à observer dans la congelation de cette Huile. Celle qui a servi à faire les experiences que j'ai rapportées dans d'autres Mémoires, a manqué heureusement à se figer cette année, quoique le froid ait

été assés vif pendant deux ou trois jours, & j'en fis l'observation le 13 du mois de Fevrier, jour auquel mon Thermometre est descendu le plus bas. Ce fait qui me parut assés singulier, m'engagea à examiner toutes mes Huiles essentielles d'Anis, rectifiées, & leurs résidences. Je trouvai que ces Huiles s'éloignoient du point de se figer, à proportion de leur ancienneté. La plus ancienne qui peut avoir quinze à seize ans, une autre de dix ans ou environ dont il n'y avoit qu'une petite quantité dans la bouteille, étoient aussi fluides que celle d'un troisieme flacon qui a huit ans, & qui n'étoit pas encore figée, parce que ce flacon étoit rempli & qu'il étoit placé dans un air un peu plus temperé que les deux précédentes. L'Huile rectifiée de celle qui a dix ans, & qui est divisée en deux bouteilles dans l'ordre de sa rectification, étoit figée: la premiere tirée, plus fortement que la seconde: sa résidence placée au même degré de froid n'étoit pas figée non plus que les Huiles non rectifiées, les plus vieilles. J'exposai toutes ces Huiles en plein air & au Nord: la plus ancienne de toutes y resta dans le même état sans se figer: la plus récente se figea dans l'instant: celle de l'âge moyen se figea aussi, mais plus lentement. Les deux autres bouteilles dans lesquelles j'avois mis l'Huile rectifiée, que j'avois tirée par ma méthode d'une livre d'Huile d'Anis, & que j'avois séparée en deux pendant la distillation, dont la premiere venue, & par conséquent la plus subtile, pesoit quatre onces six gros, & la seconde,

qua-

quatre onces six gros & demi, resterent dans l'état de congelation où je les avois trouvées, sans se figer davantage à l'air froid. Leur résidence qui pesoit six onces trois gros, ne se figea point du tout. Je remarquai entre les lames congelées de ces deux Huiles rectifiées, une liqueur grasse, qui coula insensiblement lorsque j'eus mis les deux bouteiles sur le côté. La premiere dont la congellation m'avoit paru plus ferme, me donna quatre gros de cette liqueur grasse non figée, & la seconde, cinq gros soixante grains: ce qui prouve que la seconde Huile tirée par la rectification étoit d'une congelation moins dense que la premiere.

Il résulte de ces expériences, que l'Huile d'Anis nouvellement tirée se fige en entier; que devenant successivement plus grasse en vieillissant, elle est moins soûmise à l'action du froid, & que dans sa caducité le froid n'agit plus dessus: ce qui peut faire soupçonner que cette Huile, lorsqu'elle est nouvelle, est, à quelque difference près, de même nature que les Huiles essentielles d'*Enula Campana*, de Laurier-Cerises & de Roses, qui se figent dans presque toutes les saisons; mais qu'il faut un froid plus sensible à celle-ci, pour que ses parties salines se congelent; ce qui n'arrive cependant que lorsque ces mêmes parties sont suspendues dans une suffisante quantité de fluide aqueux, puisque la résidence de cette Huile, où ce fluide est considérablement diminué, ne se fige plus même au plus grand froid.

Observant l'année derniere les changemens qui

qui arrivoient au Thermometre en le plongeant dans le mélange* de cette Huile d'Anis avec l'Esprit de Vin, je me proposai de les examiner plus particulierement dans la suite; parce qu'alors mon principal objet étoit d'annoncer que le mélange de l'Esprit de Vin avec certaines Huiles faisoit descendre le Thermometre. Voici donc mes nouvelles experiences sur les deux especes d'Huile essentielle d'Anis dont j'ai parlé.

La plus ancienne de toutes qui n'étoit pas figée dans le tems de mon premier Mémoire, mélée alors avec l'Esprit de Vin à poids égal d'une once, fit descendre le Thermometre de cinq lignes, & elle s'unit parfaitement à cet esprit, après avoir légerement blanchi dans le commencement du mélange: les deux liqueurs ne se séparerent plus dans la suite. La même Huile, essayée au poids de demi-once avec autant d'Esprit de Vin, le 21 Fevrier de cette année, la liqueur du même Thermometre a descendu de trois lignes: ce qui en doublant les doses feroit une ligne de plus que dans la premiere experience. Le mélanlange a très peu blanchi, & les deux liqueurs ne se sont plus séparées après leur union.

Dans l'experience de l'année derniere, l'Huile du moyen âge mélée avec l'Esprit de Vin, au poids d'une once chacun, blanchit considerablement le mélange. Il n'y en eut que la moitié ou environ qui s'unit à cet esprit, dont elle se sépara même lorsque le mélange fut éclairci, & la liqueur du Thermometre descendit de quatre lignes. Cette expérience repetée le 21 Fevrier avec la mê-

me

me Huile qui étoit gelée alors, que j'avois eû la précaution de faire dégeler, & dont je pris une demi-once dans le tems qu'elle recommençoit à se figer, pour la mêler avec un pareil poids d'Esprit de Vin, je remarquai qu'elle se gela dans l'instant; & le Thermometre plongé dans ce mêlange épais descendit de deux lignes & demie; ce qui est une ligne de plus que l'année derniere.

La premiere Huile qui avoit été rectifiée de cette Huile de moyen âge, mêlée l'année derniere au poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin, fit descendre le Thermometre de sept lignes & quelque chose de plus. L'expérience repetée le 21 Fevrier à moitié de poids, le Thermometre a descendu de quatre lignes, & cette Huile rectifiée s'est congelée d'une maniere plus solide que son Huile non rectifiée. Il faut observer que pendant la plus forte gelée j'avois separé la partie la plus grasse de cette Huile, ainsi que je l'ai dit.

L'Huile rectifiée, séparée après la premiere dont je viens de parler, mêlée au poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin, a fait descendre le Thermometre de six lignes.

Je voulus voir si les Huiles grasses non figées, retirées pendant le froid des Huiles rectifiées, ainsi que je l'ai dit, causeroient quelque varieté au Thermometre; & je trouvai qu'une demi once de cette Huile, séparée de la premiere bouteille d'Huile rectifiée & mêlée avec autant d'Esprit de Vin, faisoit baisser la liqueur du Thermometre de deux lignes trois quarts ou un peu moins de trois lignes. Cette experience fut faite le 19 Fevrier. Le même jour je fis

la

la même experience avec l'Huile separée de la seconde bouteille d'Huile rectifiée, & le Thermometre descendit de trois lignes & demie.

Il me restoit d'essayer la résidence des Huiles rectifiées : je la mêlai au poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin : le mélange s'en fit exactement sans blanchir, & le Thermometre descendit de sept lignes & demie : la même experience repetée le 19 de Fevrier à moitié de poids, la liqueur du Thermometre descendit de trois lignes trois quarts.

Il faut observer que toutes ces experiences repetées ont été faites avec le même Esprit de Vin qui avoit servi aux premieres, & qu'il n'y a point de doute à avoir sur les différences que pourroit causer un Esprit de Vin plus ou moins déflegmé.

On ne peut disconvenir, après les experiences que j'ai rapportées, que le refroidissement dont il est question ici ne dépende des Sels, & voici même encore quelques expériences qui servent à le confirmer. J'ai pris une once de Suc de Joubarbe, qui quoique très aqueuse, contient comme toutes les Plantes une portion de Sel essentiel ; je l'ai mêlé au poids d'une once avec autant d'Esprit de Vin ; & le Thermometre, qui plongé le même jour dans un mélange d'eau simple & d'Esprit de Vin étoit monté de 19 lignes, ne monta que de quinze dans le mélange du même Esprit de Vin avec le Suc de cette Plante, ce qui fait une difference de quatre lignes qu'on ne peut attribuer qu'aux Sels.

On peut comparer l'Huile d'Anis qui ne se fige plus, à une espece de Savon liquide, & je

crois que cette comparaison peut convenir aux autres Huiles essentielles qui produisent un même effet avec l'Esprit de Vin.

Demi-once de Savon blanc ratissé très menu & mis dans une once d'Esprit de Vin, a fait baisser la liqueur du Thermometre de deux lignes, quoiqu'il ne s'en soit dissous qu'une très petite partie. A l'égard du Savon noir, il n'a pû produire d'effet sensible dans une si petite proportion, parce que restant en masse il ne présente pas assés de surface à l'action de l'Esprit de Vin. La dissolution ne peut s'en faire que très lentement, & par conséquent le refroidissement en est insensible.

EXPLICATION PHYSIQUE

D'une maladie qui fait périr plusieurs Plantes dans le Gastinois, & particulierement le Safran.

Par M. DU HAMEL. *

LA Nature, toute prodigue qu'elle est, nous fournit peu de Plantes d'un aussi grand usage que le Safran. Ses fleurs sont agréables à la vûe & à l'odorat. Son pistile est consideré comme une chose précieuse. Il entre dans les apprêts de cuisine; il sert aux Peintres en miniature; il fournit aux Teinturiers une très belle couleur; les Medecins l'employent très utile-

* 7 Avril 1728.

lement dans plusieurs maladies: sa Fanne même & ses petales servent dans le païs où on le cultive, à faire du Fourrage pour les bestiaux.

Mais, semblable en cela aux Plantes les plus précieuses, celle-ci est tendre & délicate, & ne peut être conservée que par des soins proportionnés à ses usages.

C'est pourquoi, quelque précaution que les habitans du Gastinois qui la cultivent prennent pour sa conservation, elle ne laisse pas d'être attaquée de plusieurs maladies, qui toutes tendent à la détruire.

De toutes celles auxquelles cette Plante est sujette, il n'y en a point de plus dangereuse, ni qui lui soit plus nuisible, que celle que les habitans du païs appellent la *Mort*. Et j'ai été surpris des desordres que cause cette maladie dans les endroits qui ont le malheur d'en être affligés.

Et qui ne le seroit pas en effet, de voir qu'une Plante attaquée d'une maladie devient meurtriere des autres de son espece? En avoit-on jusqu'ici remarqué de contagieuses Epidemiques dans les Plantes? Celle qui attaque l'Oignon du Safran est cependant de cette nature, puisque, semblable à la peste des animaux, elle gâte les Oignons voisins, & bientôt l'extrémité du champ se sentiroit de la contagion, si l'on n'empêchoit la communication par une profonde tranchée qu'il est essentiel de faire dès le commencement du Printems; parce que la *Mort* qui fait beaucoup de progrès dans cette saison, n'en fait presque point dans les autres; circonstance digne de remarque: dans la saison où les Plantes paroissent le plus en état de résister à la con-

contagion, elles y ſuccombent, & périſſent en plus grand nombre.

Rien ne me parut ſi intéreſſant que de rechercher la cauſe de faits ſi extraordinaires. Sa découverte ſeroit d'une grande utilité pour la Botanique & pour l'Agriculture, & ſerviroit à la conſervation de pluſieurs Plantes, qui après s'être long-tems multipliées dans quelques endroits, y périſſent, entierement, ſans qu'on ſache à quoi en attribuer la perte. J'ai fait pour cela pluſieurs obſervations, dont voici le détail.

Ma premiere attention fut de conſulter les Auteurs, pour m'aſſûrer s'ils avoient parlé de cette maladie; mais aucun ne m'a paru en avoir eû connoiſſance.

Peu ſatisfait de mes lectures, j'eus recours à ceux qui s'appliquent à la culture de cette Plante; mais quel éclairciſſement peut-on tirer de gens que les choſes les plus admirables ne touchent point, & qui accoûtumés à voir des prodiges, n'y font aucune attention? Les uns me dirent que la pourriture & la moiſiſſure étoient la cauſe de cette maladie; & les autres plus ſenſés m'avouerent ingénuement qu'ils ne connoiſſoient que l'effet, ſans avoir jamais penſé à quoi l'attribuer.

Après pluſieurs entretiens avec ces perſonnes, je reconnus que je n'avois rien à eſperer que de mes recherches, & je les commençai par examiner la ſuperficie de la terre dans les endroits infectés. Je ne découvris dans cet examen ni inſectes, ni plantes, ni autres particularités qui ne ſe trouvaſſent par-

tout

tout ailleurs, ce qui rendit ce procedé aussi inutile que les précédens, & me détermina à faire ouvrir la terre pour pénétrer jusqu'où j'avois lieu de juger qu'étoit l'origine du mal. Je l'examinois à mesure qu'on la fouilloit, & j'arrivai aux Oignons sans rien appercevoir de remarquable. Je trouvai ceux qui occupoient le centre, ceux de la partie moyenne, & ceux qui étoient aux extrémités de l'endroit infecté, dans trois situations différentes, à proportion du progrès que la maladie avoit fait sur eux, & dans l'état que je vais les représenter.

Ceux du milieu qui avoient été les premiers attaqués, étoient entierement détruits, leur robe ou tégumens, que l'on sait être dans le Safran un amas de membranes réticulaires fort minces couchées les unes sur les autres & d'un beau couleur de paille argentin, ne pouvoient souffrir aucune division, étoient ridés, fanés, & d'un brun terreux fort desagréable. Mais ce n'étoit pas la seule marque de leur perte. Une grande quantité de corps glanduleux d'un rouge foncé, gros la plûpart comme des Feves, les couvroient extérieurement, & ces Oignons ne contenoient intérieurement qu'une substance terreuse, noirâtre, de la nature de cette suye que les Peintres en miniature appellent *Bistre*, excepté que dans le milieu de leurs cavités on voyoit dans la plûpart le squelete de l'Oignon, ou plutôt ses principales fibres desséchées & dénuées de leur substance charnue.

Ceux du centre examinés, je passai à ceux qui occupoient la partie moyenne, que je trou-

trouvai dans une ſituation fort approchante des premiers; leurs tégumens n'étoient cependant pas ſi flétris, & renfermoient encore quelques débris de l'Oignon, mais entierement décorporés, (s'il m'eſt permis de me ſervir de ce terme) & tout-à-fait ſemblables à de la bouillie; ce qui me faiſoit aſſés connoître que bientôt ils ſeroient ſemblables aux autres. J'y vis les mêmes corps glanduleux que j'avois remarqués, mais mieux nourris, & plus pleins de vie, & je commençai à découvrir dans la terre des filets violets qui formoient une eſpece de reſeau.

La route que j'avois priſe dans mon obſervation me conduiſit aux Oignons qui occupoient la circonference, & qui par conſéquent devoient être les moins endommagés. Auſſi étoient-ils dans un état bien différent de celui des premiers.

Le corps des Oignons n'étoit preſque point alteré: les uns n'avoient pour toute marque de contagion que quelques filets violets, qui traverſoient les membranes de leurs tégumens: les autres avoient ſur leurs tégumens, ou entre les lames qui les forment, quelques petits corps ſemblables à ceux dont je viens de parler, & on ne voyoit encore que quelques taches violettes ſur la ſubſtance de l'Oignon. Au reſte, la terre étoit toûjours traverſée de filets violets.

Ne trouvant que dans les endroits infectés ces corps glanduleux & ces filets violets, je ſoupçonnai qu'ils étoient la cauſe, ou du moins l'effet de la maladie, ce qui m'engagea à les conſiderer avec plus d'attention; je

je travaillai à les détacher de la terre qui les environnoit, & j'y réussis si bien par le moyen des lotions, que j'eus la satisfaction de les voir en leur état naturel.

Ces corps glanduleux sont fort semblables à la Truffe de Mathiole, tant par la solidité de leur chair, que par leur figure irrégulière. Mais la superficie en est velue & de couleur rouge-brun. Leur grosseur n'excede pas celle d'une Aveline. Leur goût tient de celui du Champignon, & a un retour terreux. Les uns sont adherans aux tégumens de l'Oignon, & les autres en sont éloignés de deux à trois pouces.

Les filets sont ordinairement de la grosseur d'un fil, de couleur violette, & velue comme les corps glanduleux. Quelques-uns s'étendent d'un corps à un autre, & quelques-uns vont s'inserer entre les tégumens de l'Oignon de Safran, se partagent en plusieurs ramifications, & pénétrent jusqu'au corps du Bulbe sans paroître sensiblement y entrer. Ils forment dans cette route une infinité d'anastomoses & de divisions, & sont parsemés de quantité de petits nœuds ou ganglions, qui ne paroissent autre chose qu'un amas de la laine qui couvre ces corps glanduleux & ces filets.

Ces observations que j'ai faites en differentes saisons & dans differentes terres, m'ont fait juger que ces corps glanduleux étoient une Plante parasite, qui tire sa nourriture de l'Oignon du Safran par le moyen de ses filets, que je regarde comme ses racines. Elle végéte à la maniere de la Truffe, c'est-à-dire,

qu'elle ne paroît point au dehors, mais naît ; croît, & se multiplie dans l'interieur de la terre, d'où vient, suivant ma premiere observation, qu'on ne voit rien sur la superficie de la terre à quoi on puisse attribuer la cause de la maladie.

Cette Plante se multiplie par les racines qui poussent de nouveaux Tubercules, à peu près comme l'*Astragalus scandens tuberosâ radice*, le *Genista Spartium*, & le *Solanum radice esculentâ*, &c. C'est pour cela que, suivant la même observation, le progrès de la maladie affecte toûjours la figure ronde, parce que les Plantes qui tracent poussent également en tout sens, comme il est aisé de le voir dans le Fraisier dont les trainasses ou fleaux s'étendent également de tous côtés.

Il paroît certain que la nouvelle Plante se nourrit aux dépens de l'Oignon du Safran, puisque ses racines pénétrent ses tégumens, & s'attachent à sa propre substance qui dépérit à proportion du progrès que les racines font sur elle, qualité qui la rend plus parasite que toutes autres, puisque ces sortes de végétaux ne font ordinairement qu'alterer les arbres & les Plantes auxquelles ils s'attachent. Si l'on joint à cela que cette maladie fait presque tout son progrès dans les trois mois du Printemps, je ne crois pas qu'on puisse douter que la nouvelle Plante n'en soit la véritable cause, puisque c'est en cette saison que les racines profitent & s'étendent le plus.

Je n'ai negligé aucune des expériences dont j'avois lieu d'esperer quelque éclaircissement. Dans le nombre de celles que j'ai faites, & que je ne rapporte point, pour éviter d'être trop long,

en

en voici une qui seule m'assûre de l'existence de la Plante, de sa maniere de végéter, & de son action sur les Oignons de Safran, ce qui est trop de mon sujet pour n'en pas faire le récit en peu de mots.

Je mis dans le mois d'Octobre 1726 des Tubercules de *Mort* avec leur terre & des Oignons de Safran, dans trois pots que je remplis d'une terre neuve où il n'y avoit point de *Mort*; & pour m'assûrer si elle n'endommageoit que les Oignons de Safran, je plantai dans ces mêmes pots des Oignons de Lis, de Narcisse, de Tulipe, & les ai laissés en experience jusqu'au mois d'Octobre de cette année; je jugeai bien qu'alors la *Mort* devoit s'y être multipliée, parce que suivant l'ordre de sa végétation, elle fait tout son progrès dans le tems de la sève.

Ce tems donc étant passé, & sur la fin du mois d'Octobre de 1727 je renversai mes pots, & je vis quantité de nouveaux Tubercules dont il sortoit beaucoup de filets violets, qui s'entrelassoient avec les racines de Lis plantés dans le même pot. Je les dégageai de leur terre, & j'en trouvai plusieurs fort endommagées, d'autres entierement pourries. Le corps des Lis ne me parut pas avoir encore beaucoup souffert, mais il étoit environné de tant de filets qu'il me paroissoit fort probable que dans peu il auroit le même sort que ses racines.

Cette multiplication de Tubercules acheva de me convaincre qu'ils étoient veritablement une plante, & leur action sur les racines des Lis me donna lieu de croire qu'ils se pouvoient nourrir d'autres Plantes que du Safran: mais les lumieres que je tirai de mon experience,

 bien

bien loin de mettre fin à mes obſervations, m'engagerent à de nouvelles recherches : car aſſûré d'un côté que c'étoit une Plante, il me paroiſſoit eſſentiel de ſavoir ſi elle étoit dans la terre avant le Safran, ou ſi elle ne s'y plantoit qu'avec lui ; voyant d'un autre côté les racines des Lis endommagées, il ne m'étoit pas permis de reſter dans l'incertitude de ſavoir ſi la Plante nouvelle étoit capable de nuire à d'autres, ou ſi elle ne pouvoit ſe nourrir que du Safran.

Un procedé avantageux en fait oublier un nombre d'inutiles : j'éprouvai cette verité, lors qu'après avoir fouillé pluſieurs champs ſans rien trouver, j'apperçus dans une terre où il n'y avoit jamais eû de Safran, ma Plante contagieuſe qui exerçoit ſa tyrannie ſur les racines de l'Hieble, du *Coronilla flore vario*, de l'Arreſte-Bœuf, & ſur les Oignons du *Muſcari*. Ainſi on peut être aſſûré que cette Plante vient où il n'y a point de Safran, & ſe nourrit d'autres Plantes dont elle cauſe également la perte, quoiqu'on ne l'ait remarquée que ſur le Safran, par le dommage conſiderable qu'elle cauſe à ceux qui le cultivent. *

Il me parut d'abord ſurprenant de voir les Plantes que je viens de nommer périr au milieu de quantité d'autres qui avoient toute leur verdeur, comme la Morgeline, le Seneçon, le Bled, l'Orge, & pluſieurs autres; mais il ne me

* De la Cheſnée Monſtreul de Caën dans la ſeconde édition de ſon Floriſte François, page 187. fait mention d'une maladie des Tulipes, qui par ſes effets paroit avoir une cauſe ſemblable.

ne fut pas difficile de concevoir que la Plante contagieuse ne venant point sur la superficie de la terre, mais que l'occupant à demi pied de profondeur, elle ne pouvoit endommager celles qui n'ont leurs racines que sur la superficie, pendant qu'elle fait perir celles qui en jettent de plus profondes. Et de plus j'ai remarqué que la Plante contagieuse n'endommage que très peu le Safran la premiere année qu'il est planté, & par conséquent ne peut faire un tort considérable aux Plantes annuelles.

Je crois la cause de la maladie du Safran suffisamment découverte par l'existence de la nouvelle Plante dont je viens de donner la description: mais à quelle Classe, à quel genre rapporter cette Plante? Voici ce que j'en pense.

Presque tous les Auteurs qui ont travaillé à ranger les Plantes sous un ordre methodique, ont fait une Classe particuliere de celles qui n'ont ni fleur, ni graines apparentes, & leur ont donné le nom de Plantes imparfaites; excepté M. de Tournefort, qui pour parler plus correctement a qualifié cette Classe du titre: *des Plantes dont on ne connoît ni les fleurs ni les fruits*. Je suis bien éloigné de croire que ces grands Botanistes ayant prétendu, en établissant cette Classe, regarder les Plantes qui la composent comme privées de parties qui leur sont si essentielles, ils les connoissoient trop pour ignorer que toutes ces Plantes portent fleurs & fruits. M. de Tournefort, par exemple, connoissoit mieux que personne la poussiere qui échappe des Ecussons des *Lychen*. Les semences qui sont renfermées dans les fruits de plusieurs Mousses, les grains que l'on trouve sur plusieurs especes de

de Champignons, & ce que Porta a dit de la semence des Truffes *. Mais notre sçavant methodiste a cru pouvoir choisir pour établir & distinguer ses genres, les parties toûjours sensibles & aisées à appercevoir, de sorte qu'il compte pour rien la graine des Plantes que les meilleurs Microscopes peuvent à peine rendre sensible, & s'arrête seulement aux parties naturellement visibles pour établir ses Classes & ses genres.

C'est en suivant cette methode que j'ai crû devoir placer la Plante nouvelle dont il s'agit dans la Classe de celles dont je viens de parler, parce que je n'ai pû jusqu'à present découvrir sur elle ni fleur ni graine. Il reste donc à choisir dans cette Classe un genre qui puisse lui convenir. Elle n'a aucune ressemblance avec le *Lycoperdon*, les Agarics & les Mousses; celle qu'elle a avec quelques especes de *Lychen* est trop imparfaite pour meriter qu'on y fasse attention. Il n'y a que les genres des Champignons, ou des Truffes, auxquels on pourroit la rapporter.

De longs filets qu'elle pousse dans la terre, un velu qui l'accompagne par-tout, & paroît même la preceder, avec de petits Tubercules lanugineux produits par ces filets, me faisoient d'abord incliner à la mettre au nombre des Champignons: mais oseroit-on compter parmi les especes de ce genre une Plante qui ne sort point de terre? Il me paroîtroit plûtôt que la solidité des Tubercules, leur figure irréguliere causée par le different arrangement des corps qui l'environnent, jointe à leur maniere de vé-

* Dans sa *Phytognomonie*, pag. 367.

végéter dans l'intérieur de la terre sans paroître au dehors, sont des qualités qui appartiennent à la Truffe.

Il est vrai qu'il y a des Champignons qui portent à leur pedicule des filets & des Tubercules qui semblent avoir quelque rapport à ceux de cette Plante. Steerbeek & M. le Comte de Marsigli en ont fait graver plusieurs de cette espece. Mais outre que ces filets & ces Tubercules sont d'une substance rare, cotoneuse, & bien differente des autres, ces Champignons ne manquent jamais de se produire sur la superficie de la terre, ce qui les différencie totalement de la nouvelle Plante, qui bien loin de paroître au dehors, y demeure renfermée à demi-pied de profondeur.

D'un autre côté, la couleur interieure de sa chair, est en Eté d'un rouge brun, & en Hyver d'un noir legerement marbré de rouge; au lieu que la Truffe est blanche en Eté, & brune marbrée de blanc en Hyver. La nouvelle Plante a des racines dont elle tire sa nourriture, & par le moyen desquelles elle se mutiplie; & la Truffe est sans racines, & paroît ne se multiplier que par la graine qu'elle renferme interieurement. Cependant comme elle a plus de rapport à la Truffe qu'à toute autre Plante, je crois qu'on pourroit lui donner le nom de *Tuberoides*.

Outre ces rapports, elle est encore semblable à la Truffe, en ce qu'elle renferme souvent dans sa substance des corps étrangers, comme des graviers, & quelquefois de petites mottes de terre endurcie. Ainsi l'Histoire du Gouver-

neur de Cathagene qui, en mordant une Truffe, trouva sous les dents un denier, suivant le rapport de Pline, ne sera plus une preuve contre le sentiment de ceux qui assûrent la végétation de la Truffe.

Le Laboureur peut déja s'appercevoir qu'en découvrant par mes recherches une nouvelle Plante, je lui offre un nouveau monstre à combattre, & c'est en ce point que je fais consister la principale utilité de ce Mémoire : mais cette Plante ne lui paroîtra peut-être pas si odieuse, lorsque je la lui proposerai comme un aide qui travaillera de concert avec lui pour détruire de son champ les Hyebles, les *Coronilla*, le *Muscari*, & plusieurs autres Plantes qui viennent souvent dans les meilleures terres en si grande quantité qu'elles étouffent le Bled, & le font perir.

En effet, blâmeroit-on celui qui pour détruire les Fourmis, souvent si incommodes, éleveroit des *Formicaleons* pour leur faire la chasse?

On m'objectera peut-être, que par ce moyen j'infecte la terre d'une Plante qu'il sera fort difficile de détruire: mais les choses les plus utiles demandent à être employées avec discernement. C'est pourquoi il ne faut s'en servir que dans les terres purement destinées à faire venir du grain, parce que cette Plante, comme je l'ai déja remarqué, ne cause aucun dommage à celles qui sont annuelles, ni à celles qui n'ont leurs racines que sur la superficie de la terre. Au reste je propose ceci comme une idée qui m'est venue, que je n'ai pû encore confir-

firmer par l'expérience, mais qui m'a paru mériter quelque attention.

Si suivant cette idée cette Plante peut être de quelque utilité dans les terres à grain, elle doit, suivant mes observations, être bien incommode dans quantité d'autres endroits. Quel dégât, par exemple, ne causeroit-elle pas dans un Jardin de fleurs, où en moins de deux ans elle peut détruire une planche entiere de plantes rares & précieuses? Combien de curieux ont peut-être abandonné la culture des fleurs, rebutés de les voir périr malgré tous leurs soins, ou du moins se sont engagés en des frais considerables pour ôter la terre de leurs Jardins, & en mettre de nouvelle à la place, attribuant mal à propos à sa mauvaise qualité un desastre dont la nouvelle Truffe étoit seule coupable? Mais ces desordres que je lui attribue, sous de simples soupçons, sont peu considerables en comparaison de ceux que je l'ai vû produire sur les Oignons de Safran, où le progrès du mal est si sensible, que si l'on ne prenoit soin d'y remedier, on verroit bientôt tout un Champ perdu au point de n'y pouvoir plus mettre de Safran, même après vingt ans de repos.

On ne peut gueres être témoin de ces maux, sans en chercher le remede; aussi à peine eusje connu le *Tuberoïdes*, que je cherchai les moyens de le détruire: mais je n'ai pû encore avoir cette satisfaction, parce que comme il se plaît principalement dans les terres graveleuses, seches & arides, & qu'il ne se trouve que rarement dans les terres grasses & humides, les labours servent plûtôt à le multiplier qu'à le détruire.

Mais si l'on n'a pas de moyens pour s'en débarrasser totalement, du moins en a-t-on pour se mettre à l'abri de ses desordres, car son progrès se faisant par l'allongement des racines, il ne faut pour garantir les Oignons sains qu'empêcher la communication. Pour y réussir, si-tôt qu'on s'apperçoit du mal, il faut cerner la terre à un demi-pied de profondeur, & se garder de la repandre sur les Oignons voisins, de peur d'y porter la contagion, en y enterrant la nouvelle Plante: mais il faut en former une butte sur la place même où les Oignons sont gâtés.

Par ce moyen on preserve les Oignons qui ne sont point encore endommagés, sans guérir ceux qui le sont déja. Il est certain qu'il n'y a pas de remede lorsque la contagion est parvenue jusqu'au cœur, mais l'experience m'a fait connoître qu'en dépouillant de leurs tégumens les Oignons qui ne sont que légérement attaqués, & les exposant quelques jours au Soleil, ils deviennent parfaitement sains, & poussent aussi-bien que s'ils n'eussent jamais été atteints de la maladie. La raison m'en paroît claire; en les dépouillant on emporte avec les tégumens les filets morbifiques, & en les exposant au Soleil, les restes de la Plante contagieuse se dessechent, les playes se cicatrisent, d'où s'ensuit la parfaite guérison de l'Oignon.

EX.

EXPLICATION DE LA PREMIERE FIG.

Qui represente le Safran, ou le Crocus sativus, C. B. P. *dont il est parlé dans le Mémoire.*

A. L'Oignon recouvert de ses enveloppes membraneuses, roussâtres dans quelques-uns, & blanchâtres dans quelques autres.

B. L'Oignon dépouillé de sa robbe & coupé par moitié dont le diametre est d'environ un pouce, a la substance charnue, sa figure applatie par dessous, & sa superficie environnée de petites lignes circulaires où s'attachent les envelopes membraneuses.

C. Gaine membraneuse qui renferme les feuilles de l'Oignon & le tuyau de la fleur jusqu'à la superficie de la terre.

D. Feuilles, ou fanne de l'Oignon. Leur nombre varie depuis cinq jusqu'à huit, leur longueur est d'un pied sur une ligne de large, elles sont canelées en forme de goutiere par dessus, de couleur verd-brun par les bords, & blanches sur la nervure dans le fond de la goutiere.

E. La fleur épanouïe, qui est un tuyau blanc, égal depuis la base jusque vers son sommet, se divise en six parties, & s'évase en forme de pétales de couleur gris de lin: Elles ont environ deux pouces de longueur sur neuf à dix lignes de largeur.

F. Les Etamines blanchâtres longues de

demi-pouce, qui soûtiennent des sommets fourchus par le bas. Ces sommets portent dans des capsules une poussiere jaune très fine.

G. L'embrion qui est triangulaire : il devient, lorsque la fleur est passée, une capsule à trois faces divisée en trois loges qui renferment plusieurs semences rondes ; mais elles ne mûrissent pas ordinairement dans le Gastinois.

H. Le Pistile qui prend son attache sur l'embrion ; c'est un filet blanc & unique jusqu'à la hauteur des Etamines, où il devient jaune, & se divise le plus souvent en trois brins d'un beau rouge foncé. Ils excedent un peu la longueur des pétales, sont de la grosseur d'un fil par en bas, & deviennent plus larges par le haut, où ils ont quelques crénelures très fines.

Il est à remarquer que cette partie rouge du pistile est la seule qui s'employe dans les Ragoûts, & en Medecine, & qui serve aux Teinturiers.

EXPLICATION DE LA SECONDE FIG.

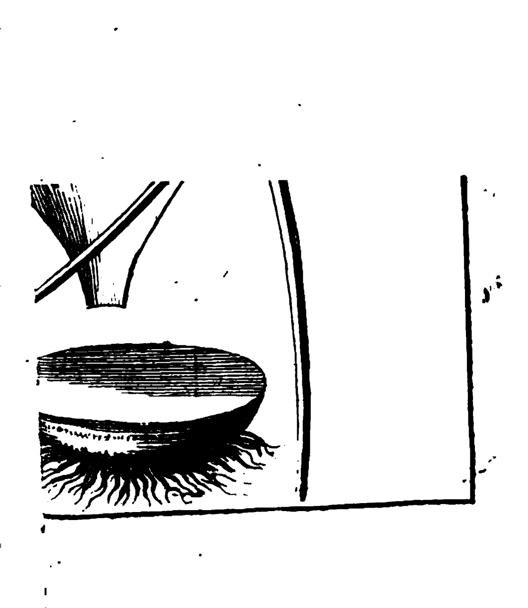
Qui représente le Tuberoïdes *& la maniere dont il s'attache sur les Oignons du Safran.*

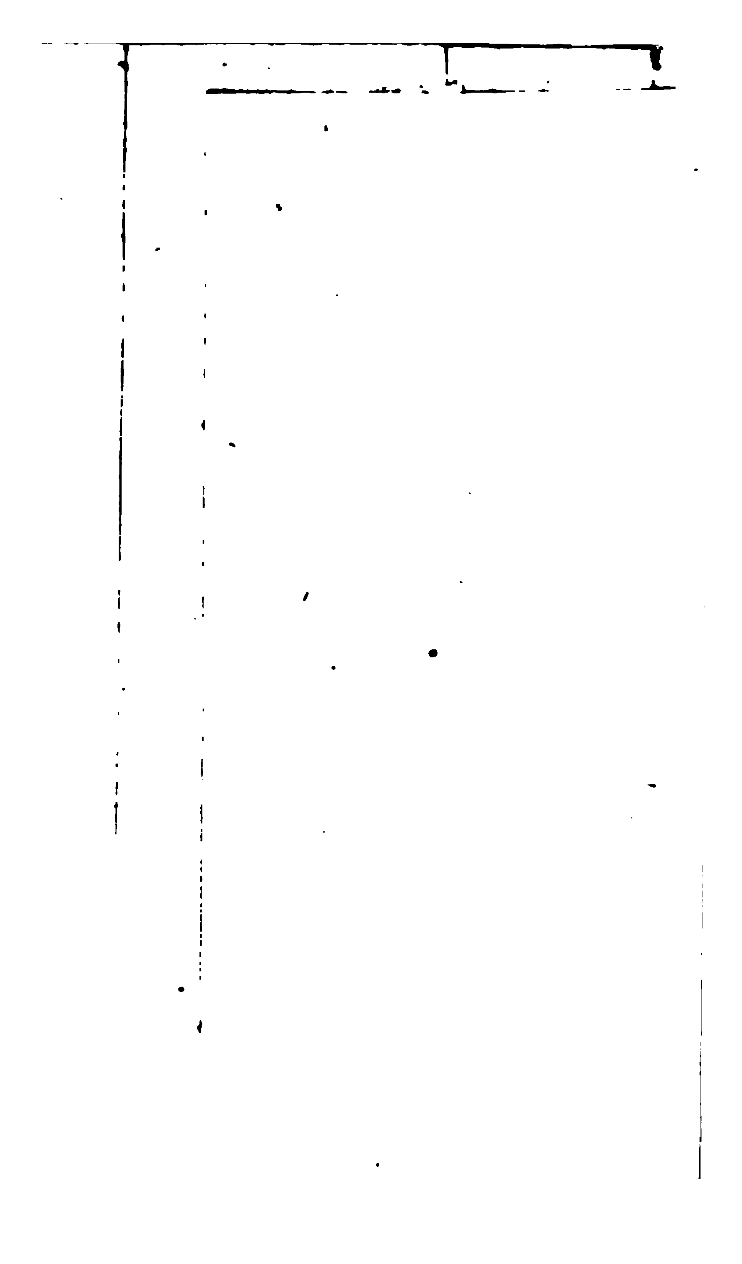
A. Le *Tuberoïdes* dans sa grosseur naturelle, avec ses racines violettes & velues, par l'allongement desquelles il se multiplie.

B. Petits Ganglions, ou nouveaux Tubercu-

les.


Mem. de l'Acad. 1728 Pl. 2 Pag. 15
D
D
A
E
D





les qui se forment aux extremités & aux anastomoses de plusieurs racines.

C. Etat du Safran dans le centre des places infectées, où il ne reste plus que les tégumens de l'Oignon dans leur forme ordinaire, la substance étant entierement consommée par l'action du *Tuberoïdes*.

D. Etat du Safran dans la partie moyenne, entre le centre & la circonférence, où les Tubercules sont attachés sur les tégumens, & où les racines du *Tuberoïdes* pénétrent la substance de l'Oignon, lui ont fait perdre sa solidité, & l'ont rendu semblable à de la bouillie.

E. Etat du Safran à la circonférence où les racines du *Tuberoïdes* n'ont encore pénétré que les tégumens de l'Oignon, sans avoir endommagé la substance.

TROISIEME PARTIE,

OU

SUITE DES DEUX MEMOIRES SUR LA POUSSÉE DES TERRES, ET LA RESISTANCE DES REVETEMENS,

Donnés à l'Académie, le premier dans l'année 1726, & le second dans l'année 1727.

Par M. COUPLET. *

EN supposant les Terres détachées les unes des autres & parfaitement roulantes, on leur donne plus d'avantage qu'elles n'en ont ordinairement pour renverser le Revêtement.

Et en supposant les parties de la Maçonnerie bien liées les unes avec les autres, on donne aux Revêtemens plus de force qu'ils n'en ont veritablement pour résister à la poussée des Terres.

Ainsi la supposition des Terres parfaitement roulantes s'accommode très bien avec celle des Revêtemens bien liés & bien construits, en

* 21. Fev. 1728.

en forte que l'avantage que l'on donne de trop aux Terres est compensé par celui que l'on donne aussi de trop aux Revêtemens.

Suivant cette supposition des Terres parfaitement roulantes & de la Maçonnerie bien liée, je vais examiner quel avantage le Contrefort donne au Revêtement, & quelle doit être la base d'un Revêtement qui a des Contreforts.

Les Contreforts sont des Eperons unis au Revêtement & rentrans dans le Terre-plain du rempart, qui servent à retenir le Revêtement que les Terres pourroient renverser; l'on ne sauroit donc ajoûter de Contreforts au Revêtement sans supposer la Maçonnerie bien liée, en sorte que le Revêtement & ses Contreforts ne fassent qu'un seul Corps, dont on ne pourroit renverser une partie sans renverser le tout; car si la Maçonnerie étoit mal liée, en sorte qu'une partie pût être renversée sans l'autre, les Contreforts deviendroient inutiles, attendu que le Revêtement poussé par les Terres entre deux Contreforts seroit renversé entre ces mêmes Contreforts de la même naniere, & avec autant de facilité que s'il n'y avoit point de Contreforts.

Mais si la Maçonnerie est bien liée, c'est-à-dire, le Revêtement bien uni à ses Contreforts, & dans toutes ses parties, pour-lors la partie du Revêtement qui est entre deux Contreforts, quoique foible d'elle-même, ne pourra être renversée, attendu qu'elle est retenue à ses extremités par les deux Contreforts. Cela posé, il ne faudra plus examiner l'énergie d'une lame de Revêtement, comme

nous

nous avons fait précédemment, mais l'énergie de la partie du Revêtement qui va d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort.

Il ne faudra pas non plus prendre l'énergie d'une lame triangulaire de terre, mais celle de toutes les Terres qui pouſſent entre deux Contreforts, & contre un Contrefort.

Pour faire cette recherche avec ordre, je cherche dans le premier Problême l'énergie des Terres qui pouſſent entre deux Contreforts.

Dans le ſecond Problême, je cherche l'énergie des Terres qui pouſſent contre un Contrefort.

Et dans un troiſieme Problême, je cherche l'énergie des efforts accidentels qui pouſſent entre deux Contreforts, parce que ceux qui pouſſent contre un Contrefort ne ſont point capables de nuire au Revêtement.

Dans le quatrieme Problême, je cherche quelle doit être la baſe du Revêtement parallélogrammique, tel que l'effort composé de la Pouſſée des Terres, de la peſanteur du Revêtement & de ſes Contreforts, & des efforts accidentels, ſoit dirigé vers le milieu de la baſe du Revêtement.

Dans le cinquieme Problême, je cherche la baſe d'un Revêtement triangulaire, avec les mêmes conditions.

Enfin dans le ſixieme Problême, je cherche la baſe d'un Revêtement qui a un fruit égal à la ſixieme partie de ſa hauteur, avec les mêmes conditions que dans les précédens Problêmes.

Pour

Pour cela j'ai supposé la pesanteur de la Maçonnerie à celle de la terre dans le rapport de p à q.

J'ai fait aussi l'espace compris entre deux Contreforts & l'épaisseur desdits Contreforts dans le rapport de m à n, & la longueur desdits Contreforts égale à la base du Revêtement.

J'ai fait les Contreforts d'égale épaisseur, & perpendiculaires sur le Revêtement.

Comme nous ajoûtons des Contreforts au Revêtement, nous devons supposer que le Revêtement & les Contreforts ne feront ensemble qu'un même Corps, si bien uni, que l'un ne pourra être renversé sans l'autre, en sorte que les Contreforts serviront non seulement à affermir les parties du Revêtement auxquelles ils sont joints, mais encore les espaces du Revêtement compris entre eux.

A cause de cette liaison que nous donnons au Revêtement & aux Contreforts, nous ne supposerons plus que le Revêtement se puisse casser parallelement au talus naturel des Terres, mais seulement horizontalement, c'est-à-dire, suivant les joints horizontaux des pierres qui forment le Revêtement, puisque c'est l'endroit où le Revêtement est moins lié.

Comme nous avons démontré dans le premier Memoire, que toutes les parties du Revêtement triangulaire avoient une énergie également proportionnée à celle des Terres qui poussent contre ces mêmes parties, il est évident qu'un Revêtement qui ne sera pas triangulaire, c'est-à-dire, qui aura quelque

épais-

épaiſſeur à ſon ſommet, aura plus de force dans ſes parties ſupérieures que dans les inférieures, & que par conſéquent ſa baſe ſera la partie la plus foible par rapport à la hauteur des Terres qu'il doit ſoûtenir,

C'eſt pourquoi nous nous attacherons à donner à cette partie inférieure autant d'épaiſſeur qu'il lui en faut pour réſiſter à l'énergie des Terres, ſans nous embarraſſer des parties ſupérieures qui auront toûjours plus de force qu'il ne leur en faut, attendu qu'elles ont une épaiſſeur beaucoup plus grande que la baſe par rapport à leur hauteur.

Comme il auroit été trop long de faire ce Mémoire dans les trois hypotheſes d'arrangement de terre, ainſi que j'ai fait dans les deux Mémoires précédens, je me ſuis contenté de faire celui-ci dans l'hypotheſe d'un grain appuyé ſur trois autres grains qui forment un Tétraëdre, dont je ſuppoſe l'arrête tournée vers le Revêtement.

Au reſte, pour peu que l'on ſoit verſé dans le calcul Algébrique, il ne ſera pas difficile d'appliquer ce Mémoire aux deux autres hypotheſes, ſur-tout avec l'aide du ſecond Mémoire où j'ai donné les différentes pouſſées des Terres dans les trois différens arrangemens.

PRO-

PROBLEME I.

Trouver l'énergie des Terres entre deux Contreforts.

SOLUTION.

* Soit la hauteur *AB* des Terres & du Revêtement $= a$.

Suivant le Theoreme second de la seconde partie l'on aura *AG* par cette analogie . . . . $\sqrt{2} : 1 :: AB : AG$.

C'est-à-dire . . . . $\sqrt{2} : 1 :: a : \frac{a}{\sqrt{2}} = AG$.

Et par conséquent la surface du Triangle $ABG = \frac{aa}{2\sqrt{2}}$.

Comme ce Triangle *ABG* est le profil des Terres qui poussent contre le Revêtement entre deux Contreforts, si l'on multiplie ce profil $\frac{aa}{2\sqrt{2}}$ par la distance m d'un Contrefort à l'autre, le produit $\frac{aam}{2\sqrt{2}}$ sera le solide des Terres qui poussent entre deux Contreforts.

Et comme nous exprimons la pesanteur des Terres par leur dimension, le solide $\frac{aam}{2\sqrt{2}}$ sera la pesanteur des Terres qui poussent entre deux Contreforts.

Mais nous avons trouvé par le Théoreme V. de

* Fig. 2.

de la ſeconde partie, que la peſanteur des Terres eſt à l'effort qu'elles font contre leur Revêtement :: $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$ ou :: $\sqrt{6} : 1$.

Nous aurons donc l'effort que les Terres font entre deux Contreforts, par cette analogie $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{}} :: \frac{aam}{2\sqrt{2}} : \frac{aam}{4\sqrt{3}}$ dont le quatrieme terme eſt cet effort cherché.

Soit Q le point vers lequel nous voulons diriger l'effort compoſé de la pouſſée des Terres & de la puiſſance ou peſanteur du Revêtement & des efforts accidentels.

Ce point Q ſera l'appui ſur lequel il faudra mettre ces trois puiſſances en équilibre, & par rapport auquel il faudra chercher leurs énergies.

Comme l'effort des Terres réuni à leur centre de gravité P ſe fait ſuivant PO parallelement au Talus naturel GB des Terres, ſi du point Q l'on tire QO perpendiculaire à la direction PO de cet effort, cette perpendiculaire QO ſera le Levier des Terres.

Donc ſi l'on multiplie l'effort $\frac{aam}{4\sqrt{3}}$ que font les Terres entre deux Contreforts, par leur Levier QO, le produit ſera l'énergie des Terres qui pouſſent ſur la partie du Revêtement entre deux Contreforts.

Pour trouver ce bras de Levier QO tirés-lui une parallele BR, l'on aura un triangle rectangle BRS ſemblable au profil rectangle GAB.

Ce

Ce qui donne cette proportion $BG:GA :: SB:BR$. Mais (*Theor. II. de la seconde partie*) $BG:GA::\sqrt{3}:1$ & $BS = \frac{AB}{3} = \frac{a}{3}$ parce que la ligne PO passant par le centre de gravité P du Triangle BGA, & étant parallele à son côté GB, doit couper le côté AB par le tiers.

Donc l'analogie précédente... $BG:GA::SB:BR$ se change en celle-ci .... $\sqrt{3}: 1 :: \frac{a}{3} : \frac{a}{3\sqrt{3}}$.

Ainsi BR, ou son égal $NO = \frac{a}{3\sqrt{3}}$.

Soit la base BC. . . . . $= x$, & le point d'appui Q placé au milieu de cette base, l'on aura BQ . . . . $= \frac{x}{2}$.

Mais le Triangle BNQ étant semblable au Triangle BLG, l'on aura $BG:GL :: BQ:QN$. & (*Theor. II. de la 2de. partie*) $BG:GL :: \sqrt{3}:\sqrt{2}$.

Et nous venons de trouver $BQ = \frac{x}{2}$.

Donc l'on aura . . . . . . $\sqrt{3}:\sqrt{2}::\frac{x}{2}:QN$.

Et par conséquent $QN = \frac{x\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{x}{\sqrt{6}}$.

Mais $QO = NO - QN$, & nous avons trouvé ci-dessus $NO = \frac{a}{3\sqrt{3}}$ & $QN = \frac{x}{\sqrt{6}}$.

Donc $QO = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{x}{\sqrt{6}}$ pour le Levier des Terres;

Donc

Donc en multipliant la pouſſée $\frac{aan}{4\sqrt{3}}$, par ce bras de Levier, le produit $\frac{a^3n}{36} - \frac{aanx}{4\sqrt{18}} = \frac{a^3n}{36} - \frac{aanx}{12\sqrt{2}}$ ſera l'énergie des Terres qui pouſſent entre deux Contreforts. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLEME II.

Trouver l'Energie des Terres contre un Contrefort.

SOLUTION.

* Soit le Contrefort *HFBA*.

Sa hauteur *HF*, comme celle des Terres & du Revêtement $= a$.

La longueur *FB* de ſa baſe égale à la baſe x du Revêtement, & ſon épaiſſeur que je ſuppoſe égale dans toute ſon étendue, le conſiderant comme un parallelépipede $= n$.

Nous aurons, comme dans le Problême précédent, le profil *IFH* des Terres qui pouſſent contre le Contrefort. . . . . $= \frac{aa}{2\sqrt{2}}$, parce que leur hauteur eſt a, leur baſe *IH*. $= \frac{a}{\sqrt{2}}$.

Si l'on multiplie ce profil par l'épaiſſeur n du Contrefort, le produit $\frac{aan}{2\sqrt{2}}$ ſera le ſolide des

* Fig 2.

des Terres qui pouſſent contre le Contrefort.

Et comme nous exprimons toûjours la peſanteur des Terres par leur dimenſion, ce ſolide exprimera la peſanteur des Terres qui pouſſent contre ledit Contrefort.

Mais la peſanteur des Terres eſt à l'effort qu'elles font contre le Revêtement (*Théor. V. de la 2de. partie*) $:: \sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$ ou $:: \sqrt{6} : 1$.

Nous aurons donc l'effort que les Terres font contre le Contrefort par cette analogie $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}} :: \frac{aax}{2\sqrt{2}} : \frac{aax}{4\sqrt{3}}$, dont le quatrieme terme eſt ledit effort.

Le point d'appui *Q* étant placé au milieu de la baſe *BC* du Revêtement, comme dans le Problême précédent, puiſque c'eſt le même Revêtement, nous aurons comme dans ce Problême précédent $BQ = \frac{x}{2}$, & comme nous avons fait $FB = x$, nous aurons $FQ = x + \frac{x}{2} = \frac{3x}{2}$.

Du point d'appui *Q* ſoit *QM* perpendiculaire ſur le prolongement *FM* du talus *IF* des Terres, le Triangle rectangle *QMF* ſera ſemblable au Triangle *IKF*.

Ce qui donne cette analogie... $FI : IK :: FQ : QM$. Mais (*Theor. II. de la 2de. partie*) $FI : IK :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$.

Et nous avons $FQ = \frac{3x}{2}$. Donc nous aurons

$\sqrt{3}$:

$\sqrt{3} : \sqrt{2} :: \frac{3x}{2} : QM$, & par conféquent

$QM = \frac{3x\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{3x}{\sqrt{6}}$.

Maintenant du centre de gravité V du profil des Terres qui pouffent contre le Contrefort foit tirée VT parallele au Talus naturel IF des Terres, cette ligne fera la direction de l'effort des Terres réuni à leur centre de gravité V, & QT fera le bras de Levier auquel cet effort eft appliqué.

Pour connoître ce bras de Levier QT, foit tirée ZF perpendiculaire au talus IF.

Nous aurons le Triangle FYZ femblable au Triangle FIK, & nous aurons $FY = \frac{HF}{3} = \frac{a}{3}$.

Ce qui donne cette analogie..$IF:FK::FY:FZ$. Mais (*Theor. II. partie 2de.*) ..$IF:FK:: \sqrt{3}:1$.

Et $FY = \frac{a}{3}$. Donc...... $\sqrt{3}: 1 :: \frac{a}{3} :FZ$.

Et par conféquent FZ, ou fon égal $MT = \frac{a}{3\sqrt{3}}$.

Mais nous avons trouvé ci-devant $QM = \frac{3x}{\sqrt{6}}$.

* Donc dans la Figure 2e. l'on aura $QT = MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$, & dans la Figure 3e. l'on aura $- QT = MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$.

Il

* Fig. 2. & 3.

Il eſt évident que quand le bras de Levier *QT* tombera au-deſſus de la baſe *BC* (*Figure* 2e.) l'effort des Terres qui eſt appliqué à ce bras de Levier tendra à renverſer le Revêtement, ainſi leur énergie ſera poſitive, auſſi-bien que le bras de Levier *QT*.

Mais quand ce bras de Levier *QT* ſera au-deſſous de la baſe *BC*, comme dans la Figure 3e. pour-lors l'effort des Terres qui lui eſt appliqué tendra plutôt à affermir le Revêtement qu'à le renverſer, & par conſéquent leur énergie ſera négative auſſi-bien que le bras de Levier *QT*.

Ainſi ce bras de Levier doit être poſitif dans la Figure 2e. & négatif dans la Figure 3e.

Mais ce bras de Levier *QT* eſt toûjours $= MT - QM$, ſoit qu'il ſoit poſitif comme dans la Figure 2e. ou négatif comme dans la Figure 3e.

Donc en faiſant ce Levier $QT = MT - QM$ il ſe trouvera poſitif dans le cas de la Figure 2e. & négatif dans le cas de la Figure 3e.

Puiſque $QT = MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$ dans quelque cas que ce ſoit, ſi l'on multiplie la pouſſée $\frac{aan}{4\sqrt{3}}$ des Terres contre le Contrefort par ce bras de Levier $QT = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$, le produit $\frac{a^3n}{36} - \frac{3xaan}{4\sqrt{18}} = \frac{a^3n}{36} - \frac{aanx}{4\sqrt{2}}$ ſera l'énergie des Terres qui pouſſent contre un Contrefort, laquelle énergie ſera poſitive ou négative ſuivant que le bras de Levier

QT se trouvera ou bien au dessus, ou bien au dessous de la base *BC*. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLEME III.

Trouver l'énergie des efforts accidentels faits entre deux Contreforts, évalués à une masse de Terre dont le Terre-plain du rempart seroit chargé entre les Contreforts, & dont la hauteur égale c.

SOLUTION.

* Comme les efforts accidentels qui se font contre le Contrefort, ne peuvent point contribuer à renverser le Revêtement, attendu qu'il est renforcé à cet endroit par le Contrefort, nous chercherons seulement l'énergie des effors accidentels qui se font entre deux Contreforts, & nous évaluerons ces efforts à la poussée d'une masse de Terre dont la hauteur est *c*, & dont le Terre-plain du rempart seroit chargé entre lesdits Contreforts.

Et comme nous ne voulons que les efforts accidentels qui servent à renverser le Revêtement, du point d'appui *Q* du Revêtement soit tiré *Q*λ, il est évident qu'il n'y aura que les Terres dont le profil est $\lambda\delta$, & dont la base est *A*λ, qui pourront contribuer à renverser le Revêtement, parce que celles qui seroient sur la partie *G*λ du Terre-plain feroient plutôt effort pour appuyer le Revêtement que pour le renverser.

Or

* Fig. 1.

Or cette baſe $A\lambda = AG - G\lambda$.

Mais $AG = \frac{a}{\sqrt{2}}$, comme nous l'avons démontré (*Prob.* I.) & $G\lambda = BQ = \frac{x}{2}$ parce que le point d'appui Q eſt au milieu de la baſe BC.

Donc $A\lambda = \frac{a}{\sqrt{2}} - \frac{x}{2}$.

Multipliant cette baſe $A\lambda = \frac{a}{\sqrt{2}} - \frac{x}{2}$ par ſa hauteur c, le produit $\frac{ac}{\sqrt{2}} - \frac{cx}{2}$ ſera le profil de cette maſſe à laquelle nous évaluerons les efforts accidentels.

Et comme nous ſuppoſons que cette maſſe n'agit que ſur la partie du Revêtement qui eſt entre deux Contreforts :

Si l'on multiplie le profil que nous venons de trouver par la diſtance m d'un Contrefort à l'autre, le produit $\frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2}$ ſera le ſolide de la maſſe qui agit entre deux Contreforts.

Et comme nous exprimons la peſanteur des Terres par leur dimenſion, nous aurons la peſanteur de cette maſſe à laquelle nous évaluons les efforts accidentels $= \frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2}$.

Mais la peſanteur d'une maſſe de Terre eſt à l'effort qu'elle fait contre le Revêtement :: $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$ (*Theor. V. Part. II.*) ou :: $\sqrt{6} : 1$.

Donc nous aurons la pouſſée ou l'effort que

fait cette maſſe contre le Revêment par cette analogie $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}} :: \frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2} : \frac{acm}{2\sqrt{3}} - \frac{cxm}{2\sqrt{6}}$.

Dont le quatrieme terme eſt l'effort que cette maſſe fait entre deux Contreforts.

Voyons maintenant quel eſt le Levier auquel cet effort eſt appliqué.

Comme l'effort que fait la maſſe $\lambda\delta$, eſt réuni à ſon centre de gravité φ, la direction de cet effort diviſera la baſe $A\lambda$ en deux parties égales, de ſorte que l'on aura $\lambda\pi = \frac{A\lambda}{2} = \frac{a}{2\sqrt{2}} - \frac{x}{4}$.

Si du point π l'on tire $\pi\sigma$ perpendiculaire ſur $Q\lambda$, le triangle $\lambda\sigma\pi$ ſera ſemblable au Triangle GAB.

Ce qui donnera cette analogie $GB : BA :: \lambda\pi : \pi\sigma$.

Mais (*Theorême II. partie II.*) $GB : BA :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$.

Et nous venons de trouver $\lambda\pi = \frac{a}{2\sqrt{2}} - \frac{x}{4}$.

Nous aurons donc cette analogie $\sqrt{3} : \sqrt{} :: \frac{a}{2\sqrt{2}} - \frac{x}{4} : \pi\sigma$. D'où l'on tire $\pi\sigma$ ou ſon égal $Q\omega = \frac{a}{2\sqrt{3}} - \frac{x\sqrt{2}}{4\sqrt{3}} = \frac{a}{2\sqrt{3}} - \frac{x}{2\sqrt{6}}$.

Mais $Q\omega$ eſt le bras de Levier des efforts accidentels ou de la maſſe $\lambda\delta$.

Donc ſi l'on multiplie la pouſſée $\frac{acm}{2\sqrt{3}} - \frac{cxm}{2\sqrt{6}}$ de cette maſſe par ſon Levier $\frac{a}{2\sqrt{3}} - \frac{x}{2\sqrt{6}}$, le

pro-

produit $\frac{aacm}{12} - \frac{acxm}{6\sqrt{2}} + \frac{cxxm}{24}$ ſera l'énergie de la maſſe à laquelle nous évaluons les efforts accidentels qui ſe font entre deux Contreforts. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOLIE.

Si l'ont joint enſemble les trois énergies que nous venons de trouver dans les trois Problêmes précédens, leur ſomme $\frac{a^3n}{36} - \frac{aanx}{12\sqrt{2}}$

$$+ \frac{a^3n}{36} - \frac{xaan}{4\sqrt{2}} + \frac{aacm}{12} - \frac{acxm}{6\sqrt{2}} + \frac{cxxm}{24}$$

$$= \frac{a^3n + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aanx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}}$$

$+ \frac{cmxx}{24}$ ſera l'énergie des Terres qui pouſſent contre l'eſpace du Revêtement qui comprend un Contrefort & l'intervalle qui eſt entre deux Contreforts, & auſſi l'énergie des efforts accidentels qui pouſſent ſur la partie renfermée entre deux Contreforts.

PROBLEME IV.

Trouver la base d'un Revêtement parallélogrammique, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur du Revêtement, & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de la base.

SOLUTION.

* Puisque l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la puissance du Revêtement & de ses Contreforts, est supposé dirigé vers le milieu de la base du Revêtement comme dans les Problêmes précédens, ces puissances seront en équilibre sur un point d'appui placé sur le milieu *Q* de la base *BC* du Revêtement.

Cela posé, soit comme dans les Problêmes précédens, dont celui-ci n'est que la suite:

La hauteur *AB* du Revêtement comme celle des Terres. . . . . . $=a$.

Sa base *BC*. . . . . $=x$.

La longueur *FB* du Contrefort soit aussi. . . . . $=x$.

L'épaisseur *FG* du Contrefort. . . $=n$.

La distance *AL* d'un Contrefort à l'autre . . . . $=m$.

L'on aura la distance *AK* d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort. . . . . $=m+n$.

Comme le point d'appui *Q* est au milieu de la base *BC*, l'on aura *BQ*... $=\frac{x}{2}$.

Com-

* Fig. 4.

Comme le Revêtement est parallélogrammique, sa pesanteur réunie à son centre de gravité P, tombera sur le milieu Q de sa base où est le point d'appui. Il n'aura donc point de bras de Levier, & son énergie sera par conséquent nulle sur ce point d'appui Q, puisque le Levier d'une puissance est l'espace compris depuis le point d'appui jusqu'à la direction de son centre de gravité.

Il n'y aura donc dans ce cas-ci, que l'énergie du Contrefort qui soûtiendra l'énergie des Terres sur le point d'appui Q.

Voyons donc quelle est l'énergie du Contrefort.

Puisque la hauteur HF du Contrefort. $= a$.

Sa longueur BF. . . . . $= x$.

Son épaisseur FG. . . . . $= n$.

Et que nous le supposons parallélépipédale, son solide sera. . . . . . $= anx$.

Si ce Contrefort étoit de Terre, j'exprimerois sa pesanteur par son solide anx, parce que j'ai toûjours exprimé la pesanteur des Terres par leur dimension.

Mais comme il est de Maçonnerie, dont la pesanteur est à celle de la Terre dans le rapport de p à q, nous aurons la pesanteur de ce Contrefort par cette analogie $q : p :: anx : \frac{panx}{q}$, dont le quatrieme terme exprime la pesanteur de ce Contrefort.

Cette pesanteur $\frac{panx}{q}$ étant réunie à son centre de gravité T, qui est son milieu, sera

appliquée au bras de Levier $VQ = VB + BQ = \frac{BF}{2} + \frac{BC}{2} = \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = x.$

Donc si l'on multiplie la pesanteur $\frac{panx}{q}$ de ce Contrefort par son Levier x, le produit $\frac{panxx}{q}$ sera son énergie, qui doit être égale à l'énergie des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans le Scholie qui précede ce Problême.

Ce qui nous donne cette Equation,

$$\frac{panxx}{q} = \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmxx}{24}.$$

D'où l'on tire

$$x = \sqrt{\frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36\times\frac{pan}{q} - \frac{cm}{24}} + \frac{\left(aam + 3aan + 2acm\right)^2}{\left(12\sqrt{2}\times\frac{2pan}{q} - \frac{cm}{12}\right)^2}}$$

$$- \frac{aam - 3aan - 2acm}{12\sqrt{2}\times\frac{2pan}{q} - \frac{cm}{12}}.$$ *Ce qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

Si l'on fixe à 20 pieds l'intervalle m, qui est entre deux Contreforts.

Et à 20 pieds la hauteur c des Terres, à la poussée desquelles nous évaluons les efforts accidentels.

Et si les pesanteurs de la Maçonnerie & de la Terre que nous avons fait, comme p à q, sont dans le rapport de 3 à 2; c'est-à-dire, si l'on fait . . . $m = 20$.

$c = 20$.

$p = 3$.

$q = 2$.

La formule du Problême IV deviendra celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{20a^3 + a^3n + 1200aa}{54an - 600} + \overline{\frac{20aa + 3aan + 800a}{\sqrt{2 \times 36an - 400}}}^{\,2}} - \frac{20aa - 3aan - 800a}{\sqrt{2 \times 36an - 400}},$$

qui est la base du Revêtement demandé.

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fixe l'épaisseur n des Contreforts à la dixieme partie de la hauteur du Revêtement plus 2 pieds, c'est-à-dire, si l'on fait $n = \frac{a}{10} + 2$.

La formule du Corollaire précédent, & par conséquent celle du Problême IV, se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{\frac{a^4}{10} + 22a^3 + 1200aa}{\frac{54aa}{10} + 108a - 600} + \overline{\frac{\frac{3a^3}{10} + 26aa + 800a}{\frac{36aa}{10} + 72a - 400 \times \sqrt{2}}}^{\,2}} - \frac{\frac{3a^3}{10} - 26aa - 800a}{\frac{36aa}{10} + 72a - 400 \times \sqrt{2}}.$$

Cela posé, un Revêtement des quatre-vingt pieds aura une base de 15 pieds 8 pouces 9 lignes.

Et

Et ses Contreforts auront de même 15 pieds 8 pouces 9 lignes de long.

Et un Revêtement de vingt pieds de hauteur aura une base de 7 pieds 6 pouces 4 lignes, & ses Contreforts en auront autant.

Et un Revêtement de dix pieds de hauteur aura une base de 5 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$, & ses Contreforts auront autant de longueur.

PROBLEME V.

Trouver la base d'un Revêtement triangulaire, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur du Revêtement, & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de sa base.

SOLUTION.

* Soit comme dans les quatre premiers Problêmes, dont celui-ci est la suite :

La hauteur *AB* du Revêtement, de même que celle des Terres. . . . . $= a$.

Sa base *BC*. . . . . $= x$.

La longueur *FB* de ses Contreforts soit aussi. . . . . $= x$.

L'épaisseur *FG* du Contrefort. . . . $= n$.

La distance *AL* comprise entre deux Contreforts. . . . . $= m$

L'on aura la distance *AK* d'un Contrefort à l'autre, en y comprenant un Contrefort. . . . . $= m + n$.

Com-

* Fig. 5.

Comme le point Q eſt le milieu de la baſe BC, l'on aura BQ . . . . . $= \frac{x}{2}$.

Puiſque l'effort compoſé de la pouſſée des Terres, des efforts accidentels, de la peſanteur du Revêtement, & de ſes Contreforts, eſt dirigé vers ce milieu Q de la baſe, ce milieu Q ſervira de point d'appui ſur lequel ces puiſſances ſeront en équilibre.

C'eſt-à-dire, que l'énergie que le Revêtement & ſes Contreforts auront ſur ce point d'appui, doit être égale à l'énergie que les Terres & les efforts accidentels auront ſur ce même point d'appui.

Comme la hauteur du Revêtement eſt. . . . . $= a$.

Sa baſe $= x$, & qu'il eſt triangulaire,

Son profil ſera. . . . . $= \frac{ax}{2}$.

Si l'on multiplie ce profil par la diſtance AK ou $m + n$ d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort, le produit $\frac{max + nax}{2}$ ſera le ſolide de cette partie du Revêtement.

Comme la hauteur HF du Contrefort $= a$.

La longueur FB de ſa baſe. . . . . $= x$.

Son épaiſſeur. . . . . $= n$.

Et qu'il eſt parallelépipedale, ſon ſolide ſera . . . . $= nax$.

Si le Revêtement & ſes Contreforts étoient de Terre, j'exprimerois leur peſanteur par leur ſolide; mais comme ils ſont de Maçonnerie, dont la peſanteur eſt à celle de la Terre :: $p : q$, l'on aura la peſanteur du Revêtement

ment par cette analogie $q : p :: \frac{max + nax}{2} : \frac{pmax + pnax}{2q}$, dont le quatrieme terme est la pesanteur de la partie du Revêtement qui va d'un Contrefort à l'autre, y compris la partie qui est unie à un Contrefort.

L'on aura aussi la pesanteur du Contrefort par une semblable analogie; $q : p :: nax : \frac{pnax}{q}$, dont le quatrieme terme exprime la pesanteur de ce Contrefort.

Mais la pesanteur du Revêtement étant réunie à son centre de gravité P, est appliquée au bras de Levier $QZ = \frac{BC}{6} = \frac{x}{6}$.

Et la pesanteur du Contrefort étant réunie à son centre de gravité T, qui est son milieu, est appliquée au bras de Levier $VQ = VB + BQ = \frac{VB}{2} + \frac{BC}{2} = \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = x$.

Donc l'énergie du Revêtement est $\frac{pmaxx + pnaxx}{12q}$ & l'énergie du Contrefort est $\frac{pnaxx}{q}$.

Et ajoûtant ces deux énergies, leur somme $\frac{pmaxx + 13pnaxx}{12q}$ sera l'énergie du Revêtement avec ses Contreforts, laquelle doit être égale à l'énergie des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans les trois premiers Problêmes, ou dans le Scholie qui les suit; ce

qui donne cette équation, $\frac{pmaxx + 13pnaxx}{12q} = \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} \| x$ $+ \frac{cmxx}{24}$. D'où l'on tire

$$x = \sqrt{\frac{2mqa^3 + 2nqa^3 + 6cmqaa}{6mpa + 78npa - 36mq} + \overline{\frac{mqaa + 3nqaa + 2cmqa}{2pma\sqrt{2} + 26pna\sqrt{2} - cmq\sqrt{2}}}^{2}} - \frac{mqaa - 3nqaa - 2cmqa}{2pma\sqrt{2} + 26pna\sqrt{2} - cmq\sqrt{2}}.$$ *Ce qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

Si comme dans le Corollaire premier du Problême IV. l'on fait . . . $m = 20$.
$c = 20$.
$p = 3$.
$q = 2$.

La formule du Problême V. deviendra celle-ci.

$$x = \sqrt{-\frac{40a^3 + 2na^3 + 2400aa}{120a + 117na - 1200} + \left(\frac{20aa + 3naa + 800a}{60a\sqrt{2} + 39na\sqrt{2} - 400\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$- \frac{20aa - 3naa - 800a}{60a\sqrt{2} + 39na\sqrt{2} - 400\sqrt{2}}.$$

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fait l'épaisseur des Contreforts $=$ 2 picds $+ \frac{1}{10}$ de la hauteur du Revêtement, c'est-à-dire, si l'on fait $n = \frac{a}{10} + 2$;

La formule du Corollaire précédent, & par conséquent celle du Problême V. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{2a^4 + 440a^3 + 24000aa}{117aa + 4140a + 12000} + \left(\frac{3a^3 + 260aa + 8000a}{39aa\sqrt{2} + 1380a\sqrt{2} - 4000\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$- \frac{3a^3 - 260aa - 8000a}{39aa\sqrt{2} + 1380a\sqrt{2} - 4000\sqrt{2}}.$$

Ce-

Cela posé, un Revêtement triangulaire de quatre-vingts pieds de hauteur aura une base de 14 pieds 5 pouces 11 lig.

Et ses Contreforts auront la même longueur de 14 pieds 5 pouces 11 lig.

Et le Revêtement de dix pieds de hauteur aura une base de 4 pieds 5 pouces 9 lig.

M. de Vauban fait aussi la longueur des Contreforts de deux pieds plus grande que la cinquieme partie de leur hauteur.

PROBLEME VI.

* *Etant donné le fruit d'un Revêtement égal à la sixieme partie de sa hauteur, trouver sa base, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur ou puissance du Revêtement & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de sa base.*

SOLUTION.

Soit comme dans les Problêmes précédens la hauteur AB du Revêtement . . . $=a$.

Sa base BC . . . . $=x$.

Son fruit DC par l'hypothese. . . $=\frac{a}{6}$.

La longueur FB des Contreforts soit comme la base du Revêtement $=x$.

Son épaisseur FG. . . . . $=n$.

Sa hauteur soit comme celle du Revêtement . . . . $=a$.

Et

* Fig. 6.

Et la distance comprise entre 2 Contreforts . . . . $=m$.

L'on aura la distance AK d'un Contrefort à l'autre, comprenant un Contrefort. . . . . $=m+n$.

Et comme le Contrefort est parallelépipédale, son solide sera . . . . . . $=anx$.

Le profil EDC de la partie triangulaire du Revêtement sera . . . . $=\frac{aa}{12}$.

Si l'on multiplie ce profil par EN, ou son égal $AK=m+n$, le produit $\frac{maa-naa}{12}$ sera le solide de cette partie triangulaire du Revêtement de E en N.

Puisque la base entiere $BC=x$, & que le fruit $DC=\frac{a}{6}$, l'on aura BD, qui est la base de la partie parallelogrammique $=x-\frac{a}{6}$.

Et par conséquent le profil $ABDE$ de la partie parallelépipedale du Revêtement sera $=ax-\frac{aa}{6}$.

Et multipliant ce profil par $AK=m+n$, qui est la distance d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort, le produit $max+nax-\frac{maa-naa}{6}$ sera le solide de cette partie parallelépipedale du Revêtement.

Nous avons donc les trois solides qui composent le Revêtement d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort.

Si

Si le Revêtement étoit de terre, j'exprimerois sa pesanteur par les trois solides que je viens de trouver; mais comme il est de Maçonnerie, dont la pesanteur est à celle de la Terre dans le rapport de p à q;

L'on aura sa pesanteur par ces trois analogies; savoir, $q:p::nax:\frac{pnax}{q}$, dont le quatriéme terme sera la pesanteur du Contrefort.

Le quatrieme terme de l'analogie suivante nous donnera aussi la pesanteur de la partie $NEDC$, dont le profil EDC est triangulaire, savoir $q:p::\frac{maa+naa}{12}:\frac{pmaa+pnaa}{12q}$.

Enfin, l'on aura la pesanteur de la partie parallelépipedale $AKNEDB$ par le quatrieme terme de cette analogie $q:p::max+nax-\frac{maa-naa}{6}:\frac{pmax+pnax}{q}-\frac{pmaa-pnaa}{6q}$.

Mais la pesanteur $\frac{pnax}{q}$ du Contrefort étant réunie à son centre de gravité T, qui est son milieu, est appliquée au bras de Levier $VQ=VB+BQ=x$. Son énergie sera donc comme dans les deux Problêmes précédens IV. & V. $=\frac{pnaxx}{q}$.

La pesanteur $\frac{pmaa+pnaa}{12q}$ de la partie du Revêtement, dont le profil est triangulaire, étant réunie à son centre de gravité O, est appliquée au bras de Levier $XQ=XC-QC$ $=$

$= \frac{2DC}{3} - QC$. Mais $DC = \frac{a}{6}$ & $QC = \frac{x}{2}$.

Donc le Levier $XQ = \frac{a}{9} - \frac{x}{2}$.

Donc en multipliant ce Levier par la pesanteur $\frac{pmaa + pnaa}{12q}$, le produit $\frac{pma^3 + pna^3}{108q}$ $- \frac{pmaax - pnaax}{24q}$ sera l'énergie de la partie prismatique *NEDC* du Revêtement.

Enfin la pesanteur $\frac{pmax + pnax}{q} - \frac{pmaa - pnaa}{6q}$ de la partie parallelépipedale *AKNEDB* du Revêtement, étant réunie à son centre de gravité *P*, qui est son milieu, est appliquée au bras de Levier $ZQ = BQ - BZ = BQ - \frac{BD}{2}$.

Mais $BQ = \frac{x}{2}$ & $BD = x - \frac{a}{6}$.

Donc le Levier $ZQ = \frac{x}{4} - \frac{x}{2} + \frac{a}{12} = \frac{a}{12}$.

Et multipliant ce Levier $\frac{a}{12}$ par la pesanteur de la partie *AKNEDB*, le produit $\frac{pmaax + pnaax}{12q} - \frac{pma^3 - pna^3}{72q}$ sera l'énergie de cette partie parallelépipedale du Revêtement.

Et ajoûtant ensemble ces trois énergies, leur somme $\frac{pnaxx}{q} + \frac{pma^3 + pna^3}{108q} - \frac{pmaax - pnaax}{24q}$

+

$$+\frac{pmaax+pnaax}{12q}-\frac{pma^3-pna^3}{72q}=\frac{pnaxx}{q}+\frac{pmaax+pnaax}{24q}-\frac{pma^3-pna^3}{216q}$$ sera l'énergie du Revêtement & des Contreforts.

Or cette énergie doit être égale à celle des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans les trois premiers Problêmes, ce qui nous donne cette équation,

$$\frac{pnaxx}{q}+\frac{pmaax+pnaax}{24q}-\frac{pma^3-pna^3}{216q}=\frac{a^3m+a^3n+3aacm}{86}-\frac{aamx-3aanx-6acmx}{12\sqrt{2}}+\frac{cmxx}{24}.$$ D'où l'on tire

$$x=\sqrt{\frac{6mqa^3+6nqa^3+18cmqaa+pma^3+pna^3}{216npa-9cmq}+\frac{\overline{mpa^2\sqrt{2}+pnaa\sqrt{2}+2mqaa+6nqaa+4cmqa}^2}{\overline{48pna\sqrt{2}-2cmq\sqrt{2}}^2}}$$

$$-\frac{mpaa\sqrt{2}-npaa\sqrt{2}-2mqaa-6nqaa-4cqma}{48npa\sqrt{2}-2cmq\sqrt{2}},$$ qui est la valeur de la base *qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

Si l'on fait comme dans le Corollaire premier des Problêmes IV. & V. . . . . $p = 3$.
$q = 2$.
$c = 20$.
$m = 20$.

La formule précédente du Prob. VI. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a^3 + 5na^3\,48000aa}{216na - 2400} + \frac{\overline{60aa\sqrt{2} + 3naa\sqrt{2} + 80aa + 12naa + 3200a}^2}{\overline{144na\sqrt{2} - 1600}^2}}$$

$$- \frac{60aa\sqrt{2} - 3naa\sqrt{2} - 80aa - 12naa - 3200a}{144na\sqrt{2} - 1600}.$$

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fait l'épaisseur n des Contreforts $= \frac{a}{10} + 2$, c'est-

c'eſt-à-dire, égale à la dixieme partie de la hauteur plus 2 pieds.

Pour-lors la formule du Coroll. I, ſe changera en celle-ci,

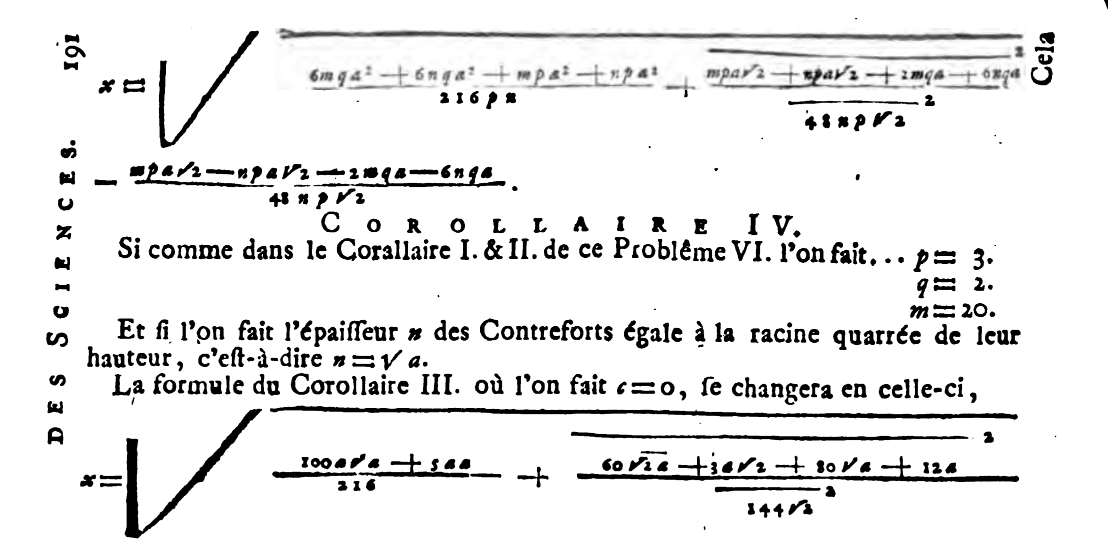
$$x = \sqrt{\frac{5a^4 + 1100a^3 + 48000aa}{4320a + 216aa - 24000} + \overline{\frac{3a^3\sqrt{2} + 660aa\sqrt{2} + 12a^3 + 1040aa + 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}}}^{\,2}}$$

$$- \frac{3a^3\sqrt{2} - 660aa\sqrt{2} - 12a^3 - 1040aa - 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}}.$$

Cela poſé, un Revêtement de quatre-vingts pieds qui aura un fruit égal à la ſixieme partie de ſa hauteur, avec la longueur de ſes Contreforts égale à la baſe totale dudit Revêtement, aura ladite baſe totale de 14 pieds 5 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$, & par conſéquent ſon épaiſſeur au cordon ſera 1 pied 1 pouce 3 lignes $\frac{1}{2}$ ſeulement, ayant la direction de l'effort compoſé, comme nous l'avons dit précédemment, ſur le milieu de la baſe totale.

COROLLAIRE III.

Si l'on fait = 0 la hauteur c des Terres à laquelle on évalue les efforts accidentels, pour-lors la formule du Problême VI. ſe changera en celle-ci,



$$x = \sqrt{\frac{6mqa^2 + 6nqa^2 + mpa^2 + npa^2}{216pn} + \left(\frac{mpa\sqrt{2} + npa\sqrt{2} + 2mqa + 6nqa}{48np\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$- \frac{mpa\sqrt{2} - npa\sqrt{2} + 2mqa - 6nqa}{48np\sqrt{2}}.$$

C O R O L L A I R E IV.

Si comme dans le Corallaire I. & II. de ce Problême VI. l'on fait. . . $p = 3.$
$q = 2.$
$m = 20.$

Et si l'on fait l'épaisseur n des Contreforts égale à la racine quarrée de leur hauteur, c'est-à-dire $n = \sqrt{a}$.

La formule du Corollaire III. où l'on fait $c = 0$, se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a\sqrt{a} + 5aa}{216} + \left(\frac{60\sqrt{2a} + 3a\sqrt{2} + 80\sqrt{a} + 12a}{144\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$- \frac{60\sqrt{2a} - 3a\sqrt{2} - 80\sqrt{a} - 12a}{144\sqrt{2}}.$$

Cela

Cela posé, un Revêtement de 80 pieds aura sa base de 12 pieds 2 pouces 2 lignes, en dirigeant l'effort composé de la poussée des Terres & de la puissance du Revêtement, & de ses Contreforts vers le milieu de la base, & en faisant abstraction des efforts accidentels, & faisant l'épaisseur des Contreforts égale à la racine quarrée de leur hauteur; & par conséquent son épaisseur au cordon sera négative dans cette hauteur de 80 pieds, c'est-à-dire, que le Revêtement triangulaire qui aura pour base $\frac{1}{6}$ de sa hauteur, sera plus que suffisant avec ses Contreforts pour soûtenir la poussée des Terres.

REMARQUE.

L'on voit par les Corollaires II. des Problêmes IV. & V. que la base du Revêtement parallélogrammique est plus grande que celle du Revêtement triangulaire, lorsque l'effort composé est dirigé vers le milieu *Q* de la base *; ce qui pourroit paroître un paradoxe, & ce qui est cependant évident, si l'on fait réflexion que le point d'appui se trouvant pour-lors au milieu de la base, la pesanteur du Revêtement parallélogrammique est dirigée vers ce point d'appui *Q*, ce qui rend son bras de Levier & par conséquent son énergie égale Zero, puisque le bras de Levier d'une puissance est la distance du point d'appui à la direction de cette puissance. Au lieu que † dans le Revêtement triangulaire, la pesanteur réu-

* Fig. 4. & 5. † Fig. 5.

réunie à ſon centre de gravité *P*, ne tombe point ſur le milieu de la baſe, comme dans le Revêtement parallélogrammique, mais à $\frac{1}{6}$ du milieu de cette baſe, ce qui fait que la peſanteur du Revêtement triangulaire eſt appliquée à un Levier *ZQ* égal à la ſixieme partie de la baſe.

Le Revêtement triangulaire aura donc une énergie ſur un point d'appui placé au milieu *Q* de ſa baſe, au lieu que le Revêtement parallélogrammique n'en ſauroit avoir ſur un tel point d'appui; & par conſéquent le Revêtement triangulaire aidera au Contrefort à ſoûtenir l'énergie des Terres, & le Revêtement parallélogrammique ne pourra point leur aider tant que ce point d'appui ſera dans la direction de ſon centre de gravité, c'eſt-à-dire au milieu de ſa baſe, ce qui fait que le Revêtement parallélogrammique & ſes Contreforts doivent être plus grands que le Revêtement triangulaire & ſes Contreforts.

Mais ſi le point d'appui eſt placé à un tiers *x* de la baſe du côté de la ſurface exterieure du Revêtement; pour-lors l'énergie du Revêtement parallélogrammique ſera égale à celle du Revêtement triangulaire de même baſe & de même hauteur, parce que le Revêtement triangulaire *, qui eſt la moitié du Revêtement parallélogrammique, aura un Levier *XR* double de celui *XQ* du Revêtement parallélogrammique, & que pour avoir des énergies égales, il faut que les Leviers des puiſſances ſoient entre eux en raiſon réci-

pro-

* *Fig.* 7.

proque des masses qui leur sont appliquées.

Mais si le point d'appui, au lieu d'être au tiers comme ci-dessus, étoit plus près du milieu *Q*, l'énergie du triangle seroit plus grande que l'énergie du parallélogramme, parce que son bras de Levier seroit plus grand que le double du Levier du parallélogramme.

Et si ce point d'appui *X* étoit plus écarté que le tiers du milieu *Q* vers la surface exterieure du Revêtement, pour-lors l'énergie du parallélogramme seroit plus grande que celle du triangle, parce que son Levier seroit plus de la moitié de celui du triangle.

THEOREME.

Les épaisseurs de murailles doivent être entre elles comme les racines quarrées de leur hauteur.

DEMONSTRRATION.

* Soient deux murailles, ou plutôt leur profil *ABCD*, *EFGH*. Je dis que si ces deux murailles sont poussées dans chaque point de leur surface par un effort quelconque *f*, les bases *BC*, *FG* de leur profil doivent être entre elles comme les racines quarrées de leur hauteur.

Soient les hauteurs *AB*, *EF* de ces murailles. *a*, *c*.

Leurs bases *BC*, *FG* de leur profils. *b*, *d*.

Les surfaces de leurs profils seront *ab*, *cd*.

Com-

* Fig. 8. & 9.

Comme nous supposons que l'effort f pousse contre chaque point de la face CD de la muraille $ABCD$, & contre chaque point de la face HG de l'autre muraille $EFGH$, l'effort total qui se fera contre la muraille $ABCD$, sera $= af$, & celui qui se fera contre la muraille $EFGH$ sera cf.

Mais ces deux efforts étant réunis au centre de gravité des faces CD, HG de ces deux murailles, sont appliqués aux bras de Levier

$MB = \frac{a}{2}$ & $NF = \frac{c}{2}$.

Ainsi multipliant ces deux efforts af, cf par leur bras de Levier $\frac{a}{2}$ & $\frac{c}{2}$, les produits $\frac{aaf}{2}$, $\frac{ccf}{2}$ seront les énergies de la puissance f contre les murailles $ABCD$, $EFGH$, pour les renverser en les faisant tourner autour de leurs points d'appui B, F.

Maintenant si l'on multiplie les pesanteurs de ces murailles, que j'exprime par leurs profils ab, cd, qui leur sont proportionnels, par leurs bras de Leviers $BQ = \frac{b}{2}$ & $FO = \frac{d}{2}$, les produits $\frac{abb}{2}$ & $\frac{cdd}{2}$ seront leurs énergies.

Mais les énergies de ces deux murailles doivent être proportionnées aux énergies que la puissance f a contre elles.

Donc nous aurons $\frac{aaf}{2} : \frac{abb}{2} :: \frac{ccf}{2} : \frac{cdd}{2}$, & par conséquent $\frac{aafcdd}{4} = \frac{abbccf}{4}$; & divisant

 par

par $\frac{afc}{4}$, l'on aura $aad = bbc$, d'où l'on tire cette proportion $bb : dd :: a : c$; & tirant la racine quarrée de chaque terme, l'on aura $b : d :: \sqrt{a} :: \sqrt{c}$, c'est-à-dire, que les bases b & d des murailles, doivent être comme les racines quarrées de leur hauteur a & c pour qu'elles résistent également aux efforts latéraux semblables. *Ce qu'il falloit démontrer.*

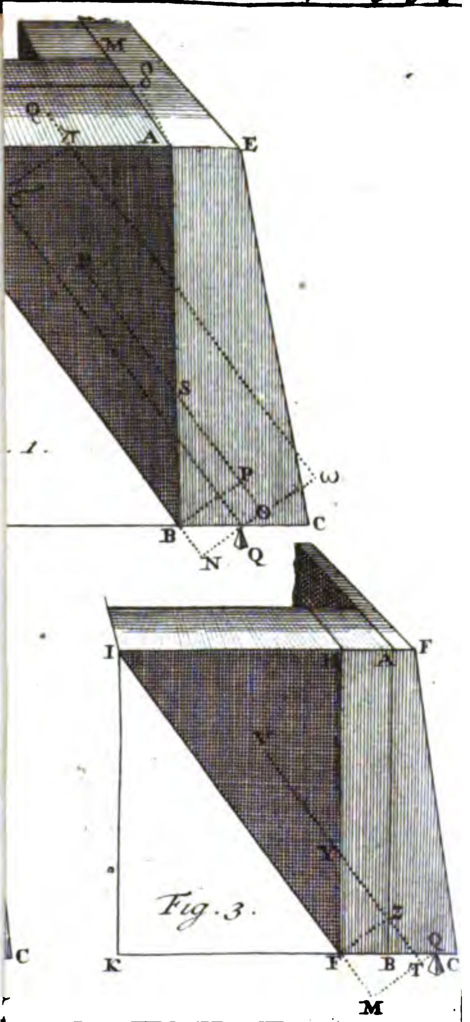
REMARQUE.

Ceux qui ne tiennent point compte des Contreforts dans la force du Revêtement, & qui ne les regardent que comme des arrêts qui empêchent son entiere destruction, en cas que quelques-unes de ses parties comprises entre les Contreforts viennent à céder à l'effort qu'elles ont à soûtenir, trouveront sans doute la partie comprise entre deux Contreforts trop foible pour résister aux efforts qu'elle doit soûtenir.

Mais s'ils font attention que nous avons supposé les Contreforts & le Revêtement comme des parties si bien unies, que l'une ne peut être renversée sans l'autre, leur objection ne tombera que sur l'hypothese, & non pas sur l'examen que j'ai fait des Revêtemens dans cette hypothese.

Au reste la maniere dont je m'y suis pris pour examiner ces Revêtemens, prouve assés que je ne garantis point cette derniere hypothese, puisque dans le Mémoire précédent j'ai donné les bases des Revêtemens propres

à


M
A
E
S
P
ω
O
B
C
N
Q
I
A
F
Fig. 3.
K
F
B
T
C
M

$$+\frac{pmaax+pnaax}{12q}-\frac{pma^3-pna^3}{72q}=\frac{pnaxx}{q}+\frac{pmaax+pnaax}{24q}-\frac{pma^3-pna^3}{216q}$$ ſera l'énergie du Revêtement & des Contreforts.

Or cette énergie doit être égale à celle des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans les trois premiers Problêmes, ce qui nous donne cette équation,

$$\frac{pnaxx}{q}+\frac{pmaax+pnaax}{24q}-\frac{pma^3-pna^3}{216q}=\frac{a^3m+a^3n+3aacm}{36}-\frac{aamx-3aanx-6acmx}{12\sqrt{2}}+\frac{cmxx}{24}.$$ D'où l'on tire

$$x=\sqrt{\frac{6mqa^3+6nqa^3+18cmqaa+pma^3+pna^3}{216npa-9cmq}+\overline{\frac{mpa^2\sqrt{2}+pnaa\sqrt{2}+2mqaa+6nqaa+4cmqa}{48pna\sqrt{2}-2cmq\sqrt{2}}}^{2}}$$

$$-\frac{mpaa\sqrt{2}-npaa\sqrt{2}-2mqaa-6nqaa-4cqma}{48npa\sqrt{2}-2cmq\sqrt{2}},$$ qui eſt la valeur de la baſe *qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

Si l'on fait comme dans le Corollaire premier des Problêmes IV. & V. $p = 3.$

$q = 2.$

$c = 20.$

$m = 20.$

La formule précédente du Prob. VI. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a^3 + 5na^3\,4800aa}{216na - 2400} + \left(\frac{60aa\sqrt{2} + 3naa\sqrt{2} + 80aa + 12naa + 3200a}{144na\sqrt{2} - 1600}\right)^2} - \frac{60aa\sqrt{2} - 3naa\sqrt{2} - 80aa - 12naa - 3200a}{144na\sqrt{2} - 1600}.$$

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fait l'épaisseur n des Contreforts $= \frac{a}{10} + 2$,

c'est-

c'eſt-à-dire, égale à la dixieme partie de la hauteur plus 2 pieds.

Pour-lors la formule du Coroll. I, ſe changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{5a^4 + 1100a^3 + 48000aa}{4320a + 216aa - 24000} + \left(\frac{3a^3\sqrt{2} + 660aa\sqrt{2} + 12a^3 + 1040aa + 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}}\right)^2}$$

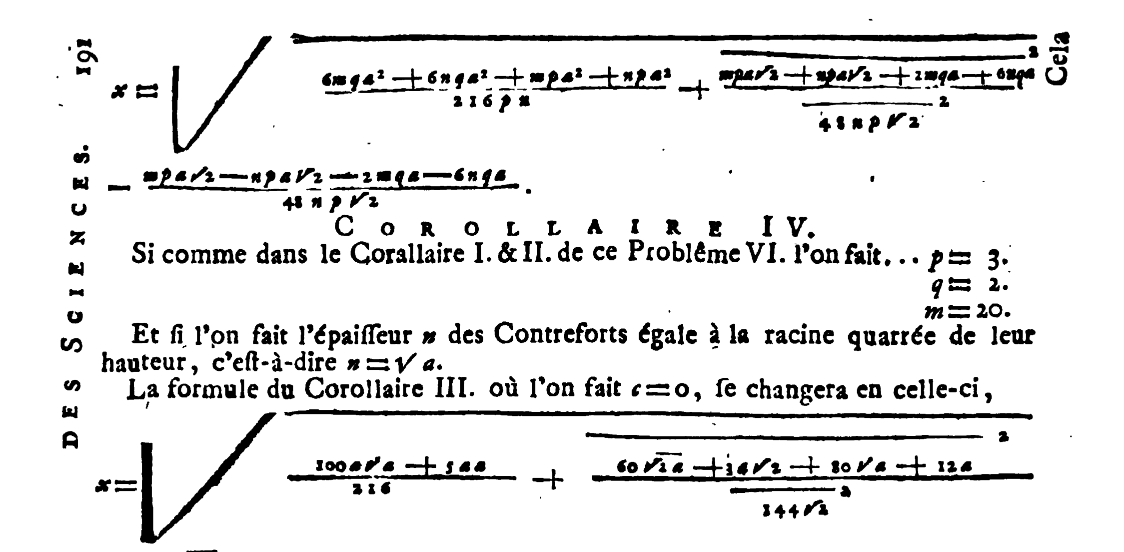
$$- \frac{3a^3\sqrt{2} - 660aa\sqrt{2} - 12a^3 - 1040aa - 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}}.$$

Cela poſé, un Revêtement de quatre-vingts pieds qui aura un fruit égal à la ſixieme partie de ſa hauteur, avec la longueur de ſes Contreforts égale à la baſe totale dudit Revêtement, aura ladite baſe totale de 14 pieds 5 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$, & par conſéquent ſon épaiſſeur au cordon ſera 1 pied 1 pouce 3 lignes $\frac{1}{2}$ ſeulement, ayant la direction de l'effort composé, comme nous l'avons dit précédemment, ſur le milieu de la baſe totale.

COROLLAIRE III.

Si l'on fait = o la hauteur c des Terres à laquelle on évalue les efforts accidentels, pour-lors la formule du Problême VI. ſe changera en celle-ci,

$x =$



$$x = \sqrt{\frac{6mqa^2 + 6nqa^2 + mpa^2 + npa^2}{216pn} + \frac{\left(mpa\sqrt{2} + npa\sqrt{2} + 2mqa + 6nqa\right)^2}{\left(48np\sqrt{2}\right)^2}}$$

$$- \frac{mpa\sqrt{2} - npa\sqrt{2} - 2mqa - 6nqa}{48np\sqrt{2}}.$$

COROLLAIRE IV.

Si comme dans le Corallaire I. & II. de ce Problême VI. l'on fait... $p = 3.$
$q = 2.$
$m = 20.$

Et si l'on fait l'épaisseur n des Contreforts égale à la racine quarrée de leur hauteur, c'est-à-dire $n = \sqrt{a}$.

La formule du Corollaire III. où l'on fait $c = 0$, se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a\sqrt{a} + 5aa}{216} + \frac{\left(60\sqrt{2a} + 3a\sqrt{2} + 80\sqrt{a} + 12a\right)^2}{\left(144\sqrt{2}\right)^2}}$$

$$- \frac{60\sqrt{2a} - 3a\sqrt{2} - 80\sqrt{a} - 12a}{144\sqrt{2}}.$$

Cela

SUITE DES
MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

Tirez des Regiſtres
DE L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES,
DE L'ANNÉE M. DCCXXVIII.



A AMSTERDAM,
Chez PIERRE MORTIER.
M. DCCXXXII.
Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.

HISTOIRE DES TEIGNES, OU DES INSECTES QUI RONGENT LES LAINES ET LES PELLETERIES.

Par M. DE REAUMUR *.

PREMIERE PARTIE.

ON connoît, & on ne connoît que trop, au moins par leurs ravages, ce genre d'insectes si redoutable à nos ouvrages de Laine, & à nos Pelleteries : si on les laisse s'établir soit dans les Etoffes communes, soit dans les ameublemens les plus superbes, peu à peu ils les hachent, ils les découpent, & enfin ils les détruisent entierement; ils dépouillent les plus belles fourrures de leurs poils. Le mal qu'ils nous font n'a pourtant pas empêché des Historiens, célébres dans l'Histoire naturelle, d'en parler avec de grands éloges; on ne sauroit s'empêcher d'admirer leur industrie dès qu'on cherche à l'observer. Ils sont nommés *Teignes* par les Naturalistes; dans le langage ordinaire on leur donne aussi quel-

* 7 Avril 1728.

quelquefois ce même nom, mais plus souvent on leur donne simplement celui de Vers.

La classe des Teignes comprend differens genres d'insectes dont quelques-uns sont extrêmement singuliers par la nature de leurs alimens ; on nous en a décrit un genre qu'on assûre n'avoir pour nourriture que la pierre commune, & qui à la verité n'est pas aussi à craindre pour nos édifices, que l'est pour ceux des Abeilles un autre genre de ces Vers qui ne se nourrit que de Cire. Celui-ci perce en tout sens ces gâteaux faits avec tant d'artifice, il les réduit en petits fragmens, & force les Mouches à les abandonner : de la Pierre, de la Cire, de la Laine, des Poils nous doivent paroître d'étranges alimens, à nous qui ne savons pas même faire naître de fermentation dans quelques-unes de ces matieres, soit avec des dissolvans communs, soit avec les dissolvans les plus violens que la Chimie nous ait découverts.

Je reserve pour d'autres Mémoires les Observations que m'ont fournies les Vers de Pierres, ceux de la Cire, & divers autres Vers singuliers de la classe des Teignes ; celui-ci même passeroit les bornes prescrites à la durée de nos Assemblées *, si j'entreprenois d'y rassembler tout ce que j'ai à rapporter des insectes des Laines & des Fourures ; nous leurs destinons à eux seuls deux Memoires, & peut-être trouvera-t-on que ce n'est pas trop, qu'ils meriteroient d'être mieux connus qu'ils ne sont, & qu'il nous

* Ce Mémoire fut lû à une Assemblée publique.

nous importoit de les mieux connoître. Les recherches d'Histoire naturelle n'eussent-elles pour objet que de nous faire voir la prodigieuse varieté des Etres de l'Univers, quand elles ne feroient que nous aider à nous former de plus grandes idées de l'Auteur de tant de merveilleux Ouvrages, ne meriteroient pas d'être traitées de frivoles, comme elles le sont quelquefois, par gens qui ne se proposent pas des objets plus solides; mais ces recherches, curieuses par elles-mêmes, peuvent tendre aussi directement, que celles de toute autre espece, à ce que nous appellons des utilités réelles, à ce qui a des rapports réels avec les seuls besoins que nous nous connoissons. Il n'y a qu'à en savoir faire usage. Cent & cent exemples concourent à établir que des observations d'Histoire naturelle ont autant contribué aux progrès des Arts que l'ont pû faire les plus belles inventions de Méchanique. Qui à force d'avoir étudié le naturel de nos Teignes, à force de les avoir observées soigneusement en tout âge, & sous toutes leurs formes, seroit parvenu à découvrir quelque secret qui les fît périr, ou qui mît à l'abri de leurs dents ceux de nos Ouvrages dont elles font leur pâture ordinaire, qui les rendît pour elles des mets funestes, ou qu'elles n'osassent toucher, n'auroit-il pas découvert quelque chose d'aussi utile, que celui qui auroit trouvé une maniere de fabriquer nos Laines, qui augmenteroit considérablement la durée des Etoffes qui en seroient faites? De combien prolongeroit-on, par exemple, la durée des Lits & des Tapisse-

ries de Serge, si on savoit les garantir des dents de nos insectes ? Cette consideration seule étoit plus que suffisante pour me déterminer à suivre avec attention un genre d'insectes, qui d'ailleurs invite les Observateurs par bien des singularités, & qui cependant n'a été jusques ici observé que grossierement. Je ne décrirai à présent que ce qu'il m'a fait voir de plus remarquable, ce ne sera que dans un second Mémoire que je rapporterai les diverses tentatives que j'ai faites pour découvrir des moyens de l'empêcher de nous nuire.

Des poils, des plumes, des écailles, des coquilles couvrent la surface extérieure du corps de différens genres d'Animaux; la nature leur a donné des vêtemens solides qui les mettent à l'abri des injures de l'air, & des frottemens des corps qu'ils sont souvent exposés à toucher; nous suppléons par notre industrie à ce qui nous a été refusé de ce côté-là. La nature a aussi refusé des vêtemens aux Teignes; mais elle leur a appris à s'en faire, & d'Etoffes assés semblables à celles que nous employons au même usage. Leur tête, leurs serres, & six pates situées assés proche de la tête sont tout ce qu'elles ont d'écailleux; le reste de leur corps est couvert d'une peau blanche, mince, transparente, & par consequent délicate; à peine y apperçoit-on quelques poils par ci-par-là. Elles naissent véritablement nues, & elles savent se faire de véritables habits; les unes se les font de Laine, & les autres de poils; je dis de véritables habits, car les envelopes des Teignes ne

ne doivent point être confondues avec les coques que forment les Vers à ſoye, & diverſes Chenilles; ces dernieres ſont cloſes de toutes parts; l'animal s'y renferme pour ſe métamorphoſer; il y doit reſter pendant un tems conſidérable ſans marcher, ſans prendre de nourriture; au lieu que les Teignes ne quittent jamais leur eſpece d'habit, elles le portent toûjours avec elles. C'eſt cette façon de ſe vêtir des Teignes que les Naturaliſtes ont admirée, & qu'ils ſe ſont contentés d'admirer; ils ne nous ont point appris avec quel artifice l'inſecte fabrique l'Etoffe dont il ſe couvre, ni quelle en eſt la tiſſure.

L'habit d'une Teigne n'a pas une figure fort recherchée; le corps de l'inſecte eſt d'une forme qui approche de la cylindrique, pour le couvrir il ne faut qu'une eſpece de tuyau; telle eſt auſſi ſon envelope; c'eſt un tuyau creux dans toute ſa longueur, ouvert par les deux bouts, près deſquels il a ordinairement un peu moins de diametre, que vers le milieu *. Celui des plus vieilles Teignes a environ 4 à 5 lignes de longueur, il en a rarement 6. Tout l'extérieur de ce Tuyau, de cet étui, ou, comme nous l'appellerons plus ſouvent, de ce fourreau, eſt une ſorte de tiſſu de Laine, tantôt bleüe, tantôt verte, tantôt rouge, tantôt griſe, ſelon la couleur de l'Etoffe à laquelle le Ver s'eſt attaché, & qu'il a dépouillée; quelquefois diverſes couleurs s'y trouvent mêlangées de fa-
çons

* Fig. 1. & 2.

çons fort ſingulieres ; plus ſouvent ces différentes couleurs ſont rapportées les unes auprès des autres par bandes. Ce n'eſt au reſte que l'exterieur de ce fourreau qui eſt de Laine, tout l'intérieur eſt gris-blanc, & formé d'une ſoye que le Ver file. C'eſt une doublure qui fait corps avec le reſte l'Etoffe ; ou plutôt le fourreau eſt fait d'une ſorte d'Etoffe, dont la plus grande partie de l'épaiſſeur eſt de Laine, & dont le reſte eſt de ſoye ; eſpece de tiſſu que nous ne nous ſommes pas encore propoſés d'imiter.

L'état de Teigne comme celui de Cheuille eſt paſſager, elles doivent de même ſe métamorphoſer en Papillons, & c'eſt ſous cette derniere forme que les femelles dépoſent les œufs qui perpetuent leur eſpece. Depuis le milieu du Prin tems, juſques vers le milieu de l'Automne, on voit voler ſur les Tapiſſeries & ſur les Lits, de petits Papillons d'un blanc un peu gris, mais argénté, auxquels les gens attentifs à conſerver leurs meubles font une juſte guerre. * Ce ſont les Papillons dans leſquels les Teignes ont été transformées. Pour ſuivre nos inſectes dès leur naiſſance, j'ai pris pluſieurs Papillons de cette eſpece, j'en ai renfermé de très vivans dans des poudriers de verre, où j'avois mis des morceaux d'Etoffe ; quelques-uns y ont fait des œufs. Ces œufs ſont très petits, c'eſt tout ce que peuvent faire de bons yeux, ſans être aidés d'une loupe, que de les voir : on reconnoît pourtant que leur figure eſt aſſés

* Fig. 34. & 35.

aſſés ſemblable à celle des œufs ordinaires, qu'ils ſont blancs, & qu'ils ont une ſorte de tranſparence. Il ne m'a pas été poſſible, ni d'obſerver les Vers dans le tems qu'ils ſortent de leurs œufs, ni même de ſavoir préciſément combien ils ſont à éclorre; ce que je ſai, c'eſt qu'environ trois ſemaines ou un mois après que les Papillons ont eû dépoſé des œufs, j'ai trouvé de petites Teignes, & que je n'ai plus trouvé les œufs, dont j'avois marqué les places.

Peu à près qu'elles ſont nées, elles travaillent à ſe vêtir. On les trouve logées dans des fourreaux, pareils à ceux que j'ai décrits, dans des tems où elles ſont ſi petites qu'on ne peut bien s'aſſûrer que ce qu'on voit ſont des fourreaux, ſans ſe ſervir du ſecours de la Loupe. Ce que la Nature apprend eſt ſû de bonne heure. Mais pour ſuivre l'artifice de leur travail, il faut les prendre dans un âge plus avancé. Arrêtons-nous, comme j'ai fait, à une Teigne qui eſt parvenue à une grandeur ſenſible, comme à celle de deux ou trois lignes, & qui eſt dans le fort de ſon accroiſſement. Dès que ſon corps va croître, ſon fourreau bientôt ſera trop court pour la couvrir, auſſi s'occupe-t-elle journellement à l'allonger; elle en eſt entierement couverte quand elle eſt dans l'inaction. Nous avons dit qu'il eſt percé par les deux bouts; quand l'animal veut travailler à l'allonger, il fait ſortir ſa tête par celui des bouts dont elle eſt le plus proche. On la voit chercher avec vivacité à droit & à gauche les poils de laine

con-

convenables. * Sa tête change de place continuellement & prestement. Si les poils qui sont proches ne sont pas tels qu'il les veut, il retire quelquefois plus de la moitié du corps hors du fourreau, pour aller choisir mieux plus loin; en a-t-il trouvé un convenable, sa tête se fixe pour un instant, il le saisit avec deux serres qu'il a au dessous de la tête, près de la bouche, & il l'arrache après des efforts redoublés; aussitôt il l'apporte au bout de son tuyau, contre lequel il l'attache. Il répéte plusieurs fois de suite une pareille manœuvre, sortant tantôt en partie du tuyau, & y rentrant en suite, pour coller contre un de ses bords un brin de laine.

J'ai dit que la Teigne arrache ce brin de laine de l'étoffe, on voit effectivement qu'elle le tire comme pour l'arracher; je ne sai néanmoins si de plus elle ne le coupe pas: la figure & la disposition des deux serres qu'elle a en dessous de la tête †, & l'usage qu'elle en fait dans d'autres circonstances, concourent à donner la derniere idée. Elles sont chacune une lame écailleuse assés semblable à celles de nos ciseaux; leur base est large, & elles se terminent en pointe; leurs deux plans sont à peu près paralleles entre eux, & paralleles à celui du dessous de la tête; ainsi elles sont faites & disposées comme les deux lames des ciseaux.

Si la Teigne répétoit toûjours la manœuvre que nous venons de lui voir faire au même bout du fourreau, elle ne l'allongeroit que

* Fig. 3. 4. 21. & 22. † Fig. 16.

que par ce bout, elle ne lui donneroit pas la figure d'un fuseau, qui lui est assés ordinaire. Il faut donc qu'elle l'allonge successivement par chaque bout; aussi le fait-elle. Après avoir travaillé pendant une minute, & quelquefois seulement pendant quelques secondes à un des bouts, elle songe à l'allonger par l'autre. On est tout étonné de voir sortir par celui-ci la tête qui sortoit par le précédent; on est tenté de croire que l'insecte a deux têtes, ou au moins que le bout de sa queue est fait comme la tête, & a une pareille adresse pour choisir & pour arracher les brins de laine. Le vrai est pourtant que c'est la tête qui successivement paroît à l'un & à l'autre bout du fourreau, & qui successivement laisse sa place à la queue. Ce fourreau est large plus qu'il n'est besoin pour contenir le corps de l'insecte, & environ du double plus large: dès que sa tête a assés agi vers un des bouts, il se replie, il se tourne, & avance sa tête vers le côté où est la queue; il continue de l'avancer jusqu'à ce qu'il soit plié à peu près en deux parties égales; alors il retire la queue vers la place qu'occupoit auparavant la tête, & la tête gagne celle où étoit la queue; ainsi l'insecte se retourne bout par bout dans son tuyau. Cette manœuvre est si preste, qu'on n'imagine pas qu'il ait eu le tems de la faire, quoiqu'il soit évident qu'il n'en puisse pas faire d'autre.

J'ai voulu la voir à n'en pouvoir douter; le moyen en a été facile: en pressant doucement un des bouts d'un fourreau, j'obligeois la Teigne à s'avancer un peu vers l'autre bout;

bout; alors j'emportois avec des ciſeaux la partie que je l'avois forcée d'abandonner. Le même manége répeté ſucceſſivement à chaque bout, a réduit un fourreau à n'avoir que le tiers de ſa premiere longueur *. L'inſecte ainſi plus d'à moitié à découvert, & mis dans la néceſſité d'achever de ſe vêtir, y a bientôt travaillé; c'eſt alors que j'ai vû comment il ſe replie en deux, lorſqu'il a à faire changer ſa tête de côté; le gros du plis, pareil à celui d'une corde pliée en deux, ſe trouvoit en dehors du tuyau dans cette circonſtance †; mais ordinairement il ſe trouve au milieu, & c'eſt pour cette raiſon qu'il y eſt plus renflé qu'ailleurs. C'eſt auſſi alors qu'il eſt plus aiſé de voir travailler notre Ver, il fait plus de beſogne en vingt-quatre heures, qu'il n'en feroit en pluſieurs mois, la néceſſité de ſe vêtir l'y force.

Au reſte quand la Teigne, qui travaille à alonger ſon fourreau, ne trouve pas de poils à ſon goût, où ſa tête peut atteindre, elle change de place, & en change de tems en tems. Elle marche, & même aſſés vîte, emportant toûjours ſon fourreau avec ſoi; alors ſa tête & ſes ſix pattes ſont en dehors ‡, car c'eſt au moyen de ſes ſix pattes qu'elle marche. Elle en a deux autres plus courtes ſituées auprès de la queue; l'uſage de celles-ci eſt de ſe cramponner contre le fourreau, elles le retiennent, & font qu'il avance avec le corps de l'animal, lorſque ſes autres pat-

tes.

* Fig 11. † Fig. 12.
‡ Fig 5. 6.

tes le tirent en avant. Il s'arrête où il juge être mieux en état de couper des poils convenables, & de travailler à étendre son fourreau.

Ne voilà après tout de faite que la moitié de la besogne qu'on juge nécessaire. En même tems que l'insecte devient plus long, il grossit; bientôt son vêtement le serreroit trop, il ne lui permettroit plus de faire toutes ses manœuvres. Lorsque le fourreau est devenu trop étroit, est-il obligé de l'abandonner, comme nous avons remarqué ailleurs que les Ecrevisses abandonnent leurs écailles une fois seulement chaque année, ce qui fait que leur accroissement est si lent; car elles ne peuvent devenir plus grosses, qu'au point que le permet la nouvelle écaille, dont l'extension n'augmente pas, quand elle a une fois acquis sa solidité, & cette solidité est acquise au bout de peu de jours? Nos Teignes n'abandonnent point ainsi leur fourreau; j'ai eu beau les observer depuis leur naissance, jusqu'à leur parfait accroissement, je n'en ai jamais vû qui d'elle-même l'ait quitté pour s'en faire un neuf. J'ai donc reconnu qu'elles n'y savent autre chose, quand il est trop étroit, que de l'élargir. Quoique la maniere dont elles l'élargissent soit très simple, je ne l'ai point imaginée d'abord, elle ressemble trop à ces procédés, qui supposent une suite de réflexions. Je croyois que les efforts que fait leur corps contre les parois du fourreau, en se pliant & se repliant, distendoient le tissu, faisoient glisser les poils les uns contre les autres, & qu'elles l'élargissoient nécessairement

sans

ſans chercher à l'élargir. Diverſes obſervations me firent voir une tout autre méchanique, où l'élargiſſement du tuyau n'eſt point l'effet du hazard, ou d'une ſorte de neceſſité; les meilleurs moyens pour arriver à cette fin y ſont choiſis. Je mis des Teignes dont les fourreaux étoient d'une ſeule couleur, ſur des étoffes d'une ſeule & autre couleur; des Teignes à fourreaux bleus, ſur du rouge, des fourreaux rouges ſur du vert, ou ſur du gris, &c. Au bout de quelque tems je vis les tuyaux allongés, & élargis; comme des bandes circulaires, faites des poils de la nouvelle étoffe que je leur avois donnée à ronger, montroient l'allongement de chaque bout, de même des bandes qui s'étendoient en ligne droite d'un bout à l'autre montroient l'élargiſſûre qui avoit été faite *. Ces deux bandes étoient paralleles l'une à l'autre, & chacune à peu près également diſtante du deſſus & du deſſous du fourreau. Je prends pour le deſſous la partie qui couvre le ventre de l'inſecte, & pour le deſſus celle qui en couvre le dos.

Reſtoit à ſavoir comment nos Teignes s'y prennent pour faire ces élargiſſûres tout du long de chaque côté de leur fourreau. A force de les obſerver en différents tems, j'ai vû que la maniere dont elles s'y prennent eſt préciſément celle dont nous nous y prendrions en pareil cas. Nous n'y ſaurions autre choſe pour élargir un étui, un fourreau d'étoffe trop étroit, que de le fendre tout du long,

* Fig. 21. & 22. ¶ r.

long, & de rapporter une piece de grandeur convenable entre les parties que nous aurions séparées ; nous rapporterions une pareille piece de chaque côté, si la figure du tuyau le demandoit. C'est aussi précisément ce que font nos insectes, avec une précaution de plus, & qui leur est nécessaire pour ne point rester à nud, pendant qu'elles travaillent à élargir leur vêtement. Au lieu de deux pieces qui auroient chacune la longueur du fourreau, elles en mettent quatre, qui ne sont pas plus longues chacune que la moitié d'une des précédentes *. Ainsi elles ne sont jamais obligées de fendre que la moitié de la longueur du tuyau, qui a assés de soûtien pendant que cette fente reste à boucher. J'en ai vû qui commençoient à ouvrir la fente vers le milieu du fourreau, & qui la poussoient jusqu'à un des bouts. Les mêmes crochets dont elles se servent pour arracher les poils du drap, sont les outils avec lesquels elles fendent leur fourreau. Elles le coupent quelquefois si exactement en ligne droite, les deux bords de la coupure sont si peu frangés, que nous ne pourrions esperer de faire mieux, soit avec des Ciseaux, soit avec un Rasoir ; la fente n'a nullement l'air d'avoir été faite par déchirement, aucun poil n'excede les autres. C'est entre les deux bords de cette fente que doit être ajustée la petite piece qui fera l'élargissûre de ce côté-là. Pour mieux voir la largeur qu'elle auroit, le tems que le Ver seroit à la faire, j'ai encore ici pris diver-

* *Fig.* 17. & *f.*

verſes fois un fourreau ainſi coupé, qui étoit d'une ſeule couleur, je l'ai poſé ſur une Etoffe d'une autre couleur. Une Teigne à fourreau bleu, ou vert, a été miſe ſur un drap rouge; là elle a fait l'élargiſſûre de laine rouge. Elle fait cette piece préciſément comme elle fait les bandes qui allongent le fourreau; elle arrache des poils, & elle les joint, les unit à un des bords de la fente. C'eſt le fond de la fente, ou l'endroit le plus proche du milieu du fourreau, où elle commence à attacher les poils qui enſemble doivent compoſer la piece. Elle eſt plus ou moins large, ſelon que la Teigne eſt plus ou moins groſſe; les plus larges que j'aye obſervées, n'ont jamais gueres eû que l'épaiſſeur de cinq à ſix brins de laine.

Pour achever d'élargir le tuyau, elle a encore à faire trois élargiſſûres à la précédente. Elle s'y occupe ſucceſſivement en ſuivant préciſément la manœuvre décrite. Il ſemble qu'il eſt aſſés indifférent pour elle, en quel ordre elle faſſe les trois autres élargiſſûres; auſſi leurs pratiques varient ſur cela. J'en ai vû qui après avoir mis la premiere élargiſſûre, pour mettre la ſeconde fendoient leur fourreau depuis l'origine de la premiere juſqu'à l'autre bout *. D'autres faiſoient la ſeconde élargiſſûre diamétralement oppoſée à la premiere, c'eſt-à-dire, qu'elles commençoient à percer le tuyau au milieu, du côté oppoſé à celui où elles avoient mis une piece, & qu'elles le fendoient juſqu'au bout oppoſé à celui où ſe terminoit la premiere élargiſſûre †. J'en ai vû d'autres au

* Fig. 19. † Fig. 18.

au contraire faire la seconde élargissûre immédiatement vis-à-vis la premiere; ainsi toute une moitié du tuyau étoit élargie, l'autre restant étroite *. Elles varient sur cela de toutes les façons dont il est possible de varier.

J'en ai vû aussi qui n'avoient pas commencé les fentes nécessaires aux élargissûres par le milieu, elles les avoient prises dès le bord, ou auprès du bord, & elles les poussoient insensiblement jusqu'au milieu. A l'égard de la durée de chacune de ces façons, elle n'est pas à beaucoup près égale: il ne plaît pas à tout Ver & en tout tems de travailler également. Pour la seule façon de fendre, j'en ai vû, qui après avoir percé le fourreau au milieu, ont employé deux heures à pousser cette fente jusqu'au bout où elle devoit aller: d'autres l'on fait plus vîte, & d'autres plus lentement; mais la piece qui doit remplir cette fente a toûjours été mise d'un jour à l'autre.

Leur industrie soit pour allonger, soit pour élargir leur fourreau, nous est assés connue; mais nous n'avons peut-être pas encore assés expliqué quelle est la tissure de l'étoffe dont il est fait. Le premier coup d'œil apprend que des tontures de laine en font la principale matiere; mais nous avons déja dit que des observations plus attentives découvrent que la soye entre aussi dans sa composition, que sa couche extérieure est laine & soye, & que sa couche intérieure est pure soye. Comment est appliquée cette doublure de soye? Par quel artifice les brins de laine sont-ils liés ensem-

* Fig. 20.

femble? Cette petite méchanique s'éclaircit dès qu'on fait que nos insectes filent, & qu'ils font en état de filer dès qu'ils font nés, ce qu'ils ont de commun avec diverses especes de Chenilles; leur fil fort aussi un peu au-dessous de la tête, comme celui des Chenilles. Il est si délié, qu'il est difficile de l'appercevoir sans un bon Microscope. Il est cependant assés fort pour tenir l'insecte suspendu en bien des circonstances, & c'est par cet effet qu'on s'assûre d'abord qu'il existe. C'est avec ce fil que l'insecte lie ensemble les différens brins de laine qui composent le fourreau, de sorte que le tissu peut être comparé à une étoffe dont la chaîne feroit de laine, & la trême de soye. Il n'est pas pourtant aisé de voir, si l'entrelacement est aussi régulier que nous le ferions en pareil cas; mais il est sûr que nous aurions peine à en faire un aussi serré. Peut-être même n'est-il pas certain que l'entrelacement soit ici nécessaire, les insectes qui filent ont un avantage que nous n'avons pas, les fils qui ne viennent que de sortir de leur corps sont encore gluants, il suffit qu'ils soient appliqués & pressés contre d'autres fils pour s'y attacher solidement. Il semble pourtant que notre Teigne entrelace ses fils avec les brins de laine, qu'elle ne se contente pas de les y coller; on voit que le trou qui est au-dessous de sa bouche fournit, comme feroit une navette, un fil propre à l'entrelacement, & on voit faire à la tête des mouvemens vifs & prompts en des sens opposés. Le même fil qui forme la trême du tissu supérieur, étant entrelacé seul, à la maniere

dont

dont les Chenilles entrelacent les fils de leurs toiles, forme le tissu qui sert de doublure.

Dans le travail ordinaire on ne sauroit découvrir si l'insecte commence par faire la portion du tissu, qui est laine & soye, ou par celle qui est pure soye. Mais on les force à nous manifester tout leur procédé, en les contraignant à se vêtir de neuf. Pour les y contraindre, j'ai introduit dans un des bouts du fourreau d'une Teigne un petit bâton d'un diametre à peu près égal à celui du corps de l'insecte; poussant ensuite ce bâton peu à peu, j'ai forcé l'insecte à lui ceder la place, & ainsi je l'ai chassé de son fourreau. La Teigne nue a été mise dans la nécessité de se vêtir de neuf. Elle a eu le courage de l'entreprendre, quoi qu'en ait dit Pline, qui assûre qu'elles meurent si on les tire de leur fourreau, ce qui peut être vrai, lorsqu'on n'y apporte pas toutes les précautions que j'y ai apportées. Dans diverses expériences pareilles que j'ai faites, la Teigne a toûjours mieux aimé en venir à se faire un nouveau vêtement, que de rentrer dans celui d'où elle étoit sortie, & qui cependant lui avoit coûté tant de mois de travail. J'ai eu beau remettre auprès d'elles leurs fourreaux, je ne leur ai jamais vû faire de tentati.es pour y rentrer. Quelques-unes, après avoir été dépouillées, ont resté un demi-jour inquietes, errantes, & se sont enfin fixées. Alors elles ont commencé par se filer une envelope, un peu plus blanche que ne sont les toiles des Araignées de maison, mais à peu près de pareille consistance. Cette envelope a été ordinairement finie

dans une nuit. J'ai quelquefois trouvé cette enveloppe au milieu de tontures de laine qui ne lui étoient pas adhérantes. Enfin au bout de cinq à six jours au plus, le Tuyau de soye a été entierement recouvert de laine. Dans peu de jours, elle avoit fait le même ouvrage qu'elle n'a coûtume de finir qu'en plusieurs mois.

Ces Teignes forcées à se vêtir de neuf, s'y prennent précisément comme elles ont fait lorsqu'elles étoient nouvellement nées. J'ai observé de celles qui n'étoient au plus écloses que depuis un jour, qui commençoient par se faire un fourreau de pure soye. Je les ai vûes ensuite attacher au milieu, & tout autour de ce fourreau, un anneau composé de petits brins de laine couchés parallelement les uns aux autres, & tous un peu inclinés à la longueur du fourreau *. On imagine bien que l'aide d'une forte Loupe, au moins, est ici nécessaire. Nos petits insectes allongeoient ensuite cet anneau par un nouveau rang de brins de laine, collés à chaque bord du premier anneau; mais ils ne l'allongent jamais à tel point les premiers jours, qu'il ne soit débordé de beaucoup par la partie de pure soye. Cette partie du tissu est constamment faite la premiere, elle est destinée à porter les brins de laine qui y doivent être attachés par d'autres fils de soye.

L'habit que s'est fait une Teigne nouvellement née, tout petit qu'il est, lui est excessivement large, comme si elle vouloit s'épargner la

* Fig. 23.

la peine de l'élargir si-tôt; mais aussi elles ne tiennent presque pas dedans. J'ai quelquefois secoué un petit morceau de drap couvert de ces Teignes récemment vêtues, sur un autre morceau de drap où je les voulois faire travailler, & je voyois que je n'y avois fait tomber que des Teignes nues.

Comme chaque année ces insectes se transforment en Papillon, il y a chaque année bien des fourreaux abandonnés; les jeunes Teignes m'ont paru prendre par préférence la laine dont ils sont faits, à celle des Etoffes; ils leur offrent des matériaux tout préparés, les brins de laine y sont coupés de longueur, ou à peu près. Des Teignes nées sur du drap bleu, sur du drap rouge, &c. m'ont souvent paru vêtues de toutes autres couleurs, quand il y avoit de vieux fourreaux dans les endroits où je les avois renfermées; celles que je croyois voir avec des fourreaux rouges ou bleus, en avoient de bruns, de verts, ou de toutes autres couleurs. De-là vient qu'il est rare de rencontrer des fourreaux, d'où les Teignes sont sorties, bien conditionnés.

Souvent aussi j'ai vû des fourreaux de laine blanche à des Teignes nouvellement nées sur des draps de couleur: peut-être qu'elles aiment mieux, dans cet âge tendre, la laine qui n'est point altérée par la teinture, qu'elle choisissent les brins sur qui la couleur n'a pas pris. Parmi les brins d'une Etoffe de couleur, la Loupe en fait appercevoir de blancs. J'ai observé de ces mêmes Teignes un peu plus vieilles, qui, quoique

sur un drap gris de souris, sur un drap canelle, s'étoient faites des étuis, qui, quoique gris de souris & canelle dans la plus grande partie de leur étendue, avoient cependant des bandes d'un très beau rouge, & d'un très beau bleu : aussi ces draps observés à la Loupe, me faisoient voir des brins de laine rouges, bleus & verts parsemés ; les Vers en avoient choisi de ceux-là par préférence.

Nous avons dit, que leur fourreau a assés souvent la forme d'un fuseau : telle est constamment celle de ceux qui sont refaits entierement à neuf, comme ceux dont nous venons de parler, ou des tuyaux nouvellement élargis ; mais ceux qui ont été allongés depuis l'élargissûre faite, ont ordinairement des ouvertures évasées, dont le diametre surpasse celui de la partie qui les précéde, quoique pourtant moindre que celui du milieu du tuyau.

Pendant certains jours nos insectes restent dans l'inaction, & tels sont tous ceux de l'Hyver ; ils ont aussi de ces tems, mais plus courts, tant en Eté qu'en Automne ; alors ils fixent leur fourreau sur l'Etoffe qu'ils ont rongée ci-devant. Si le tuyau étoit simplement couché sur l'Etoffe, il pourroit être jetté à terre par une infinité d'accidens ; mais l'Insecte le fixe de façon qu'il ne peut avoir rien à craindre. Il attache à chaque bout de ce fourreau plusieurs paquets de fils, tous collés par leur autre extrémité contre l'Etoffe ; ce sont differens cordages

qui

qui tiennent le fourreau, pour ainsi dire, à l'ancre *.

Les laines de nos Etoffes ne leur fournissent pas seulement dequoi se vêtir, elles leur fournissent aussi dequoi se nourrir. Elles les mangent & elles les digerent. S'il est singulier que leurs estomaçs ayent prise sur de pareilles matieres, qu'ils les dissolvent, il ne l'est pas moins qu'ils ne puissent rien sur les couleurs dont ces laines ont été teintes; pendant que la digestion de la Laine se fait, leur couleur ne s'altere aucunement. Les excrémens de ces insectes sont de petits grains, qui ont précisément la couleur de la laine dont ils se sont nourris. Il n'est aucun sable, parmi ceux que les Curieux ramassent pour la rareté de leurs couleurs, qui en fasse voir d'aussi diversifiées que celles des excrémens des Teignes qui ont vêcu sur des Tapisseries bien nuancées.

Enfin quand elles sont parvenues à leur parfait accroissement, quand le tems de leur métamorphose approche, elles abandonnent souvent ces Etoffes de laine qui leur ont fourni jusques-là dequoi se nourrir, & se vêtir; elles cherchent des endroits qui leur donnent des appuis plus fixes que ne font des tissus que tout peut agiter. Il y en a alors qui vont s'établir dans les angles des murs, d'autres grimpent jusqu'aux planchers. Celles qui, pendant le cours de l'année, ont ravagé le dessus & le dos des fauteuils, se nichent

* Fig. 25.

chent alors volontiers dans les petites fentes qui restent entre l'Etoffe & le bois. Celles que j'ai tenuës renfermées dans des bouteilles dont l'ouverture étoit évasée, se sont ordinairement rassemblées sous le couvercle. Quel que soit l'endroit qu'elles ayent choisi, elles y attachent leur fourreau ordinairement par les deux bouts, & quelquefois par un seul bout *. Quelques-unes le fixent parallelement à l'horizon, d'autres sous des angles qui lui sont différemment inclinés. Il ne m'a pas paru qu'il y eût des positions qu'elles affectassent de leur donner. Mais ce à quoi elles ne manquent point, c'est à bien clore avec un tissu de soye les ouvertures des deux bouts du fourreau.

L'insecte ainsi renfermé, change bientôt de forme; il prend celle d'une Crisalide †, qui est d'abord d'un blanc légérement jaunâtre, & qui passant successivement par des nuances plus foncées, devient d'un jaune roussâtre. Enfin après avoir resté en Crisalide pendant un tems dont j'ignore la durée précise, mais qui ne va pas à plus de trois semaines; elle perçe un des bouts de ce fourreau où elle s'étoit renfermée; elle en sort à moitié, encore sous la forme de Crisalide, mais qu'elle ne doit plus conserver que pendant quelques heures ‡, car elle brise l'envelope qui la lui donnoit; & alors on voit sortir & voler un de ces Papillons d'un gris

* Fig. 28.
† Fig. 29. 30. 31. 32.
‡ Fig. 33.

gris argenté, dont nous avons parlé au commencement de ce Memoire *.

Entre ces Papillons, comme entre ceux des autres especes, il y en a de mâles & de femelles; ils s'accouplent ensemble comme les Hannetons, c'est-à-dire, posés sur une même ligne, & se touchant par leur derriere; l'accouplement de quelques-uns a duré une nuit entiere. La différence de grosseur, qui dans bien des classes de Papillons fait reconnoître le mâle de la femelle, ne m'a pas frappé dans ceux-ci. Ceux que j'ai vû accouplés, étoient à peu près également gros, quoiqu'on observe des Papillons de Teignes de grosseurs fort différentes. Ces différentes grosseurs marquent donc plutôt ici des différences d'especes, que des différences de sexe. Ce qui prouve encore qu'entre les Papillons, & par conséquent entre les Teignes, qu'il y en a de différentes especes, c'est qu'il y a de ces Papillons qui sont constamment plus blancs que les autres.

En faisant l'histoire des Teignes des Laines, nous avons presque fait celle des Teignes des Pelleteries. Les façons de travailler des unes & des autres ne différent aucunement. Elles se font des fourreaux de même forme, & de la même maniere. Ils ne différent que par la qualité des matieres dont ils sont faits; ceux des Teignes des Fourrures sont des especes de feutres, ils approchent plus de la qualité des Etoffes de nos Chapeaux; au lieu que ceux des autres approchent

* Fig. 34. 35. 36. 37.

grand jour; quoiqu'on les voye quelquefois sur la surface extérieure des meubles, ils se tiennent plus volontiers sur leur surface intérieure; s'ils cherchent à se mettre à couvert de nos regards, leur instinct les conduit bien. Mais il nous reste à tenter si nous ne pourrions pas les éloigner des endroits où ils se nichent ordinairement, ou les y faire périr; ce sera la matiere d'un second Mémoire, & la seconde Partie de cette Histoire.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure* 1 est un Fourreau de Teigne représenté de grandeur naturelle.

La *Fig.* 2 est le même Fourreau représenté plus grand que nature.

La *Fig.* 3 est un Fourreau de grandeur naturelle, d'où une Teigne est sortie en partie, soit pour marcher, soit pour chercher des brins de Laine.

La *Fig.* 4 est la *Fig.* 3, grossie à la Loupe.

La *Fig.* 5 est celle d'une Teigne qui se tire sur ses pattes de devant, & qui amene son Fourreau du côté où est sa tête.

La *Fig.* 6 est la *Fig.* 5, représentée plus grande que nature.

La *Fig.* 7 & la *Fig.* 8, l'une de grandeur naturelle, & l'autre grossie, sont celles d'un Fourreau que la Teigne vient de redresser. Leur mouvement progressif, ou, plus exactement, un de leurs pas, est composé des trois mouvemens représentés par les *Figures* 3, 5, 7, ou 4, 6, 8.

Les

Les *Fig.* 9 & 10, l'une de grandeur naturelle, & l'autre grossie, représentent une Teigne qui va attacher quelques brins de laine à un des bouts de son Fourreau.

La *Fig.* 11 est une portion d'un Fourreau qui a été raccourci par les deux bouts, afin que la Teigne fût en partie à découvert, & qu'on vît comment elle se retourne bout par bout. *a*, est la portion du Fourreau. *b*, la queue de l'insecte. *c*, la tête qui s'est recourbée.

La *Fig.* 12 fait voir la Teigne de la *Fig.* 11, qui s'est plus repliée. *d*, est le plis, le coude que fait son corps.

La *Fig.* 13 est celle d'une Teigne tirée hors de son fourreau.

La *Fig.* 14 est la même, plus grande que le naturel.

La *Fig.* 15 fait voir la Tête par dessus, beaucoup plus grossie que dans la Figure précédente.

La *Fig.* 16 la fait voir par dessous, du côté où sont ses Serres tranchantes.

La *Fig.* 17 est celle d'un Fourreau que la Teigne a fendu depuis *e* jusqu'en *f*, pour mettre dans cette fente la premiere élargissûre.

La *Fig.* 18 est celle du Fourreau de la *Fig.* 17, où la piece a été mise en *ef*, & où l'insecte a ouvert une seconde fente *gh* pour mettre la seconde piece d'élargissûre. Pour faire voir à la fois ces deux fentes, on a plus fait ici que l'exactitude du Dessein ne permet; comme les deux fentes sont diamétralement opposées, si elles étoient posées bien régulierement, il n'y en auroit qu'une de visible.

La *Fig.* 19 fait voir une autre maniere dont

l'insecte place la seconde piece de l'élargissûre. La premiere est déja mise de *k* en *l*, & la fente a été ensuite faite de *k* en *m*.

La *Fig*. 20 montre encore une autre maniere dont l'insecte s'y prend pour mettre la seconde piece de l'élargissûre; en *o n* est la premiere piece d'élargissûre déja mise; la fente est faite pour en recevoir une seconde en *qp*.

Les *Fig*. 21. & 22 sont celles de deux Teignes, plus grandes que le naturel, qui rongent deux morceaux de drap. *qr* marquent sur chacun de leurs Fourreaux les élargissûres qui y ont été faites; *l*, *ff*, des endroits du drap qui ont été rongés.

La *Fig*. 23 fait voir comment les premiers brins de Laine paroissent attachés sur l'enveloppe d'une Teigne nouvellement née, & vue au Microscope.

La *Fig*. 24 est celle d'un Fourreau recouvert en partie d'excrémens, vu à la Loupe, ce que les Teignes font en quelques circonstances, dont il sera parlé dans le second Mémoire.

La *Fig* 25 est celle d'un Fourreau, que la Teigne a attaché par chaque bout sur une Etoffe par une infinité de fils *ttt*.

Les *Fig* 26 & 27, l'une grossie à Loupe, & l'autre de grandeur naturelle, sont celles d'un Fourreau de Teigne, à qui je n'avois donné que du Crin pour vivre, & pour étendre son habit.

La *Fig*. 28 montre un Fourreau que la Teigne a attaché par un bout dans une position verticale, lorsqu'elle a été prête de se métamorphoser en Crisalide.

Les


3.
Fig. 4.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 17.
e
f
Fig. 18.
g
e
f
Fig. 11.
a
b
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 15.
Fig. 16.



Fig. 22.

Fig. 31. Fig. 32.



Fig. 35.

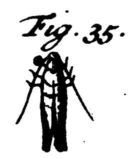
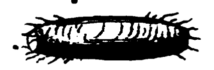


Fig. 36.



. 27.



Les *Fig.* 29. & 30 repréſentent une Criſalide groſſie, & une Criſalide de grandeur naturelle, vue du côté du dos.

Les *Fig.* 31. & 32, l'une de grandeur naturelle, & l'autre groſſie, repréſentent une Criſalide vue du côté du ventre.

La *Fig.* 33 eſt celle d'un Fourreau, à un des bouts duquel eſt reſtée l'enveloppe *X* de la Criſalide, lorſque le Papillon en eſt ſorti.

Les *Fig.* 34, 35, 36 & 37, ſont celles des Papillons des Teignes, les unes de grandeur naturelle, & les autres plus grandes que nature. Ils ſont vus en repos, & de différens ſens.

La *Fig.* 38 eſt celle d'un Papillon, dont la partie poſtérieure s'éleve en *x* entre les deux aîles. On les voit reſter du tems dans cette ſituation: je ne ſai ſi c'eſt lorſqu'ils attendent l'accouplement.

DU MOUVEMENT ACCELERÈ PAR DES RESSORTS, ET DES FORCES QUI RESIDENT DANS LES CORPS EN MOUVEMENT.

Par M. l'Abbé CAMUS. *

DEFINITION I.

ON appelle *Ressort*, un corps qui après avoir été plié, se rétablit de lui-même à peu près ou exactement dans l'état où il étoit avant d'avoir été comprimé.

DEFINITION II.

On appelle Ressort *parfait*, un Ressort qui en se rétablissant dans l'état où il étoit avant d'àvoir été comprimé, rend au corps qui l'avoit plié, tous les degrés de vîtesse qu'il avoit perdus en le pliant.

On appelle *Ressort imparfait*, celui qui dans son débandement ne rend point au corps qui l'a plié, tous les degrés de vîtesse qu'il avoit perdus en le pliant.

DEFINITION III.

On appelle *Ressorts semblables*, ceux dont les résistances ou roideurs sont toûjours en même

* 4. Fevrier 1728.

même rapport dans leurs ouvertures semblables. Si, par exemple, deux Ressorts *A* & *B* sont tels, que la résistance ou roideur du Ressort *A*, quand il est fermé, soit à la résistance ou roideur du Ressort *B*, quand il est aussi fermé, comme la résistance ou roideur du Ressort *A*, quand il est ouvert, ou retenu à l'ouverture de 15° est à la résistance ou roideur du Ressort *B*, quand il est aussi ouvert, ou retenu à l'ouverture de 15°, & que ce soit toûjours le même rapport de roideur dans les autres degrés semblables d'ouverture, les deux Ressorts *A* & *B* s'appellent *Ressorts semblables*.

Deux suites de Ressorts s'appellent aussi semblables, quand leurs roïdeurs sont toûjours en même rapport dans leurs déployemens semblables, c'est-à-dire, dans les ouvertures semblables des Ressorts qui les composent.

Lorsque je comparerai deux Ressorts entre eux, ou deux Suites de Ressorts entre elles, je les supposerai toûjours semblables; je supposerai aussi que tous les Ressorts d'une même Suite sont égaux & de même roideur.

Je divise ce Mémoire en trois parties. Dans la premiere je cherche les loix du Mouvement accéléré par des Ressorts semblables, ou par des Suites semblables de Ressorts. Dans la 2e. je fais voir que les obstacles, ou sommes d'obstacles multipliés par leur grandeur absolue, sont toûjours comme les masses des corps qui les surmontent, multipliées par les quarrés de leurs vîtesses. Enfin, dans la 3e. je fais voir que des quantités égales de

de Mouvement ſont toûjours équilibres entre elles, & je fais pluſieurs remarques ſur les différentes manieres d'eſtimer les forces qui réſident dans des corps en Mouvement.

PREMIERE PARTIE.

Où l'on cherche les loix du Mouvement acceléré par des Reſſorts ſemblables, ou par des Suites ſemblables de Reſſorts.

ON éprouve en pliant un Reſſort, ou une Suite de Reſſorts, une réſiſtance qui croît toûjours à meſure qu'on ferme ce Reſſort ou cette Suite de Reſſorts.

* Or quel que ſoit le rapport de ces réſiſtances variables, on les peut toûjours comparer aux réſiſtances qu'un corps trouve en remontant une courbe dont la partie concave eſt tournée en haut. Car ſi on prend une courbe *AB* de même longueur que la Suite *RS* de Reſſorts qu'il faut fermer entierement, & qu'on ſuppoſe la réſiſtance ou roideur de la Suite *RS*, quand elle eſt fermée, égale à la réſiſtance que trouve un corps *M*, de la part de ſa peſanteur au ſommet *A* de la courbe *AB*; on peut imaginer la courbe *AB* telle que les réſiſtances que le corps *M* trouvera dans ſes différens points en la remontant, ſeront égales aux réſiſtances qu'il trouvera dans les points correſpondans de l'eſpace qu'il faut parcourir pour fermer la Suite *RS*. Et comme la courbe $AB = RS$, & que

* Fig. 1. 2.

que les réſiſtances ſont diſtribuées de la même maniere le long de la courbe *AB*, & le long de l'eſpace *RS*, qu'il faut parcourir pour fermer la Suite *RS* de Reſſorts, il eſt évident qu'un corps *M*, qui remontera la courbe *AB*, pourra avec la même vîteſſe, & dans le même tems, fermer la Suite *RS*.

* Si je prends une ſeconde Suite *TV* de Reſſorts, ſemblable à la Suite *RS*, je pourrai auſſi comparer les réſiſtances variables qu'un corps μ trouvera en fermant cette Suite *TV* de Reſſorts, aux réſiſtances variables qu'il trouveroit en remontant une courbe *FG*=*TV*; car en ſuppoſant la réſiſtance ou roideur de la Suite *TV*, quand elle eſt fermée, égale à la réſiſtance que le corps μ trouveroit au ſommet *F* de la courbe *FG*, je peux imaginer la courbe *FG* telle que les réſiſtances qu'un corps μ trouvera dans ſes différens points en la remontant, ſeront égales aux réſiſtances qu'il trouvera dans les points correſpondans de l'eſpace *TV*, qu'il faut parcourir pour fermer la Suite *TV*. Et comme la courbe *FG*=*TV*, ſi le corps μ remonte la courbe *FG*, il pourra avec la même vîteſſe, & dans le même tems, fermer la Suite *TV* de Reſſorts.

† Mais les réſiſtances que le corps *m* trouvera en fermant la Suite *RS*, feront toûjours en même rapport avec les réſiſtances que le corps μ trouvera en fermant la Suite *TV* dans les ouvertures ſemblables, parce que ces deux Suites ſont ſemblables.

Il

* Fig. 3. 4. † Fig. 2. 4.

* Il faut donc que les réſiſtances que le corps *m* trouvera en remontant la courbe *BA*, ſoient toûjours en même rapport avec les réſiſtances que le corps *μ* trouvera en remontant la courbe *GF*.

Or les réſiſtances que le corps *m* trouvera dans les différens points de la courbe *BA* en la remontant, ſeront toûjours en même rapport avec les réſiſtances que le corps *μ* trouvera en remontant les parties correſpondantes de la courbe *GF*, ſi la courbe *AB* & la courbe *FG* ſont ſemblables & ſemblablement poſées.

† Je peux donc prendre deux courbes *AB*, *FG*, ſemblables & ſemblablement poſées pour deux Reſſorts, ou pour deux Suites ſemblables *RS*, *TV*, de Reſſort; & les réſiſtances que des corps *m*, *μ*, trouveront en remontant ces courbes, pour les réſiſtances qu'ils trouveroient en fermant les Suites *RS*, *TV*, pourvû que, 1°. les courbes *AB*, *FG*, ſemblables & ſemblablement poſées, ſoient égales aux Suites *RS*, *TV*; 2°. que les réſiſtances que les corps *m*, *μ*, trouveront aux ſommets *A* & *F* de ces courbes, ſoient égales aux réſiſtances qu'ils trouveroient dans les Suites *RS*, *TV*, quand elles ſont fermées. Car cela poſé, les courbes *AB*, *FG*, en demeurant ſemblables & ſemblablement poſées, peuvent être telles que les corps *m*, *μ*, trouveront, en les remontant, des réſiſtances égales & ſemblables à celles qu'ils trouveroient en fermant les Suites *RS*, *TV*. Et par

* Fig. 1. 3. † Fig. 1. 2. 3. 4.

par conséquent ces masses m, μ, acquerront en descendant ces courbes AB, FG, des vîtesses égales à celles qu'ils recevroient dans le débandement des suites RS, TV; & les tems que ces corps employeront à descendre ces courbes, seront égaux aux tems que les suites RS, TV, employeront à chasser les masses m, μ, en se débandant.

Cela bien entendu, au lieu de chercher les loix du mouvement accéléré par des Suites semblables RS, TV de Ressorts, on pourra chercher les loix du mouvement accéléré suivant deux courbes AB, FG, semblables & semblablement posées, en supposant que les masses m, μ, recevront aux sommets A & F de ces courbes des forces f, φ, égales à celles qu'ils recevroient des Suites RS, TV, quand elles sont fermées, & qu'elles commencent à se débander; car les loix du mouvement accéléré suivant ces courbes AB, FG, seront aussi les loix du mouvement accéléré par deux Suites semblables RS, TV, de Ressorts.

LEMME I.

* *Soient deux Polygones* BDFG, $\beta\delta\varphi\gamma$, *semblables & semblablement posés, dont les angles internes soient infiniment obtus. Quelles que soient les forces* f, φ, *qui agissent sur les masses* m, μ, *suivant ces deux Polygones, je dis que l'on aura*

Le tems que la masse m *employe à parcourir le Polygone entier* BDFG

Au-

* Fig. 8. & 9.

Au tems que la masse μ *employe à parcourir le Polygone entier* $\beta\delta\varphi\gamma$,

Comme le tems que la masse m *employe à parcourir le premier côté* BD *de son Polygone* BDFG.

Au tems que la masse μ *employe à parcourir le premier côté* $\beta\delta$ *de son Polygone* $\beta\delta\phi\gamma$.

C'est-à dire, qu'en prenant t *pour la caractéristique du tems, l'on aura* $t.BDFG : t.\beta\delta\phi\gamma :: t.BD : t.\beta\delta$.

DEMONSTRATION.

Puisque les Polygones $BDFG$, $\beta\delta\varphi\gamma$, sont semblables & semblablement posés, on aura $BD : \beta\delta :: DF : \delta\varphi :: FG : \varphi\gamma :: BDFG : \beta\delta\varphi\gamma$. De plus si l'on prolonge les petits côtés FD, $\varphi\delta$; GF, $\gamma\varphi$, jusqu'aux horizontales BP, $\beta\pi$, on aura $BD : \beta\delta :: MD : \mu\delta :: MF : \mu\varphi$, &c.

Cela posé, on aura

1°. $t.\ BD : t.\ MD :: BD : MD :: \beta\delta : \mu\delta :: t.\ \beta\delta : t.\ \mu\delta$. Donc *alternando* $t.\ BD : t.\ \beta\delta :: t.\ MD : t.\ \mu\delta$.

2°. $t.\ MF : t. MD :: \sqrt{MF} : \sqrt{MD} :: \sqrt{\mu\varphi} : \sqrt{\mu\delta} :: t.\ \mu\phi : t.\ \mu\delta$. Donc $t.\ MF : t. MD :: t.\ \mu\varphi : t.\ \mu\delta$.

Par conséquent, $t. MF - t. MD : t. \mu\phi - t. \mu\delta :: t.\ MD : t.\ \mu\delta$ (N°. 1°.) $:: t.\ BD : t.\ \beta\delta$.

C'est-à-dire, $t.\ DF : t.\ \delta\varphi :: t.\ BD : t.\ \beta\delta$.

3°. On démontrera de même que $t.\ FG : t.\ \phi\gamma :: t.\ BD : t.\ \beta\delta$.

Donc (N°. 2°. 3°.) $t.\ BD : t.\ \beta\delta :: t.\ DF : t.\ \delta\varphi :: t.\ FG : t.\ \varphi\lambda$.

Et

Et par conséquent $\overline{t. BD + t. DF + t. FG}$
$: \overline{t. \beta\delta + t. \delta\varphi + t. \varphi\gamma} :: t. BD : t. \beta\delta$.

C'est-à-dire, $t. BDFG : t. \beta\delta\varphi\gamma :: t. BD : t. \beta\delta$. *Ce qu'il falloit prouver.*

LEMME II.

* *Soient, comme dans le Lemme précédent, les deux Polygones* BDFG, $\beta\delta\varphi\gamma$, *semblables & semblablement posés, & dont les angles internes soient infiniment obtus. Quelles que soient les forces* f, φ, *qui pousseront les masses* m, μ, *suivant ces deux Polygones, je dis que l'on aura toûjours*

La vîtesse acquise en G *par le corps* m, *en descendant* BDFG

A la vîtesse acquise en γ *par le corps* μ, *en descendant* $\beta\delta\varphi\gamma$,

Comme la vîtesse acquise en D *par le corps* m, *en descendant* BD

A la vîtesse acquise en δ *par le corps* μ, *en descendant* $\beta\delta$.

DEMONSTRATION.

Puisque les vîtesses d'un même corps sont comme les racines des hauteurs dont il tombe; on aura, en supposant les chûtes commencées en $B\beta$,

La vîtesse du corps m en G
à sa vîtesse en D,

comme $\sqrt{BE}$

est à $\sqrt{BD}$.

Et

* Fig. 8. & 9.

Et à cause de la similitude des Polygones *BDFG*, $\beta\delta\varphi\gamma$, & de leur position semblable,

Comme $\sqrt{\beta\epsilon}$

est à $\sqrt{\beta\delta}$

comme la vîtesse acquise en γ par la masse μ

à sa vîtesse acquise en δ.

Donc on aura *alternando*

La vîtesse acquise en *G* par le corps *m*

à la vîtesse acquise en γ par le corps μ,

comme la vîtesse acquise en *D* par le corps *m*

à la vîtesse acquise en δ par le corps μ.

Ce qu'il falloit démontrer.

THEOREME I.

* *Soient deux Polygones* BDFG, $\beta\delta\varphi\gamma$, *semblables & semblablement posés, dont les angles internes soient infiniment obtus; & soient*

Les masses des corps accélérés suivant ces Polygones . . . . m, μ.

Les forces initiales que ces masses reçoivent en B, β; . . . . f, φ.

Les vîtesses acquises par ces masses en G, γ. . . . . u, υ.

Les longueurs des Polygones. . . . . . . e, ϵ.

Les tems employés à parcourir ces Polygones. . . . . t, θ.

Soient aussi les tems employés à parcourir BD, $\beta\delta$; . . . . dt, dθ.

Les vîtesses acquises en D, δ . . . . du, dυ.

Je dis que l'on aura $\begin{cases} 1^{o}.\ ftt\mu\epsilon = \varphi\theta\theta me \ (A) \\ 2^{o}.\ fe\mu\upsilon\upsilon = \varphi\epsilon muu \ (B) \end{cases}$

DE-

* Fig. 8. & 9.

Nous avons démontré dans le Lemme I. que
Le tems employé par le corps m à parcourir $BDFG$
étoit au tems employé par le corps μ à parcourir $\beta\delta\phi\gamma$,
comme le tems employé par le corps m à parcourir BD
au tems employé par le corps μ à parcourir $\beta\delta$;
c'est-à-dire, suivant le langage du présent Théorême,

$$t : \theta :: dt : d\theta.$$

Mais BD & $\beta\delta$ étant de petites droites ou de petits plans inclinés, les masses m, μ, seront accélérées uniformément suivant ces petits plans; ainsi on aura, suivant les loix du mouvement accéléré uniformément,
Le tems dt employé par la masse m à parcourir BD
au tems $d\theta$ employé par la masse μ à parcourir $\beta\delta$,
comme la racine du produit fait de l'espace BD & de $\frac{m}{f}$
est à la racine du produit fait de l'espace $\beta\delta$ & de $\frac{\mu}{\phi}$;

c'est-à-dire $dt : d\theta :: \sqrt{\frac{BD \times m}{f}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \mu}{\phi}}$.

Mais nous venons de voir que $t : \theta :: dt : d\theta$.

Donc $t : \theta :: \sqrt{\frac{BD \times m}{f}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \mu}{\phi}}$.

D'où

D'où l'on tire $ftt\mu \times \beta\delta = \phi\theta\theta m \times BD$.
Ce qui donne cette analogie $ftt\mu : \phi\theta\theta m :: BD : \beta\delta$.

Mais à cause de la ressemblance des Polygones $BDFG$, $\beta\delta\phi\gamma$, $BD : \beta\delta :: BDFG : \beta\delta\phi\gamma$, ou suivant le langage de ce Théorême $:: e : \epsilon$.

Donc $ftt\mu : \phi\theta\theta m :: e : \epsilon$.

D'où l'on tire $ftt\mu\epsilon = \phi\theta\theta m e$. (*A*)

Ce qu'il falloit 1°. démontrer.

PARTIE II. *où l'on démontre* $fe\mu vv = \phi\epsilon m u u$.

Nous avons vû dans le Lemme II. en supposant les chûtes commencées en B, β, que

La vîtesse acquise en G par le corps m, étoit à la vîtesse acquise en γ par le corps μ, comme la vîtesse acquise en D par le corps m à la vîtesse acquise en δ par le corps μ;

c'est-à-dire, suivant le langage du présent Théorême, que

$u : v :: du : dv$.

Mais BD & $\beta\delta$ étant des lignes droites ou de petits plans inclinés, les masses m, μ, seront accélérées uniformément suivant ces petits plans; ainsi on aura, suivant les loix du mouvement accéléré uniformément,

La vîtesse du acquise en D par le corps m à la vîtesse dv acquise en δ par le corps μ, comme la racine du produit fait de l'espace

BD & de $\frac{f}{m}$

à la racine du produit fait de l'espace $\beta\delta$

& de $\frac{\phi}{\mu}$;

c'est-

c'est-à-dire $du : dv :: \sqrt{\frac{BD \times f}{m}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \varphi}{\mu}}$.

Donc aussi $u : v :: \sqrt{\frac{BD \times f}{m}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \phi}{\mu}}$.

Ce qui donne $\phi m u u \times \beta\delta = f \mu v v \times BD$.

D'où l'on tire $\varphi m u u : f \mu v v :: BD : \beta\delta$.

Mais, $BD : \beta\delta :: BDFG : \beta\delta\phi\gamma$ ou $:: e : \epsilon$.

Donc $\phi m u u : f \mu v v :: e : \epsilon$.

Et par conséquent $f e \mu v v = \varphi \epsilon m u u$ (B).

Ce qu'il falloit 2°. démontrer.

COROLLAIRE I.

Si l'on multiplie la formule $f t t \mu \epsilon = \phi \theta \theta m e$ (A) que nous avons trouvée dans la partie premiere, par la formule (B) $f e \mu v v = \varphi \epsilon m u u$, que nous avons trouvée dans la seconde partie du même Théorême,

On aura cette troisieme formule... $f t \mu v = \varphi \theta m u$ (C).

Et si l'on divise la formule A par la formule (B),

On aura cette quatrieme formule.... $\epsilon u t = e v \theta$, D.

On a donc pour le mouvement accéléré de deux masses m, μ, suivant deux Polygones semblables & semblablement posés, dont les angles internes sont infiniment obtus, les quatre formules suivantes :

1°. $f t t \mu \epsilon = \varphi \theta \theta m e$, (A).
2°. $f e \mu v v = \varphi \epsilon m u u$, (B).
3°. $f t \mu v = \phi \theta m u$, (C).
4°. $\epsilon u t = e v \theta$, (D).

COROLLAIRE II.

* Mais les Polygones *BDFG*, $\beta\delta\phi\gamma$, é-tant ſemblables & ſemblablement poſés, & ayant des angles internes infiniment obtus, ſont des courbes ſemblables & ſemblablement poſées. Donc les quatre formules *A*, *B*, *C*, *D*, que nous venons de trouver pour leſdits Polygones, ſont auſſi les formules du mouvement accéléré ſuivant deux courbes ſemblables & ſemblablement poſées.

COROLLAIRE III.

† Si l'on ſuppoſe maintenant deux Reſſorts, ou deux Suites ſemblables *RS*, *TV*, de Reſſorts, dont les longueurs ſoient égales à celles des courbes *BDFG*, $\beta\delta\phi\gamma$, ſemblables & ſemblablement poſées; & qu'on ſuppoſe, comme nous l'avons déja dit, les forces initiales avec leſquelles les Suites *RS*, *TV*, commencent à ſe débander, égales aux forces f, ϕ, avec leſquelles les maſſes m, μ, commencent à être pouſſées aux ſommets *B*, β, des courbes *BDFG*, $\beta\delta\phi\gamma$, ſuivant ces courbes; il eſt clair que les courbes, en demeurant ſemblables & ſemblablement poſées, peuvent être telles que les maſſes m, μ, y ſeront accélérées de la même maniere & avec les mêmes forces, qu'elles le ſeroient par des Suites ſemblables *RS*, *TV*, de Reſſorts.

En-

* Fig. 8. & 9. † Fig. 2, 4, 8 & 9.

Ensorte que les quatre formules A,B,C,D, du mouvement accéléré suivant les courbes, seront les quatre formules du mouvement accéléré par les Suites semblables RS, TV, de Ressorts; & pour-lors

m, μ, seront les masses accélérées par les Suites semblables RS, TV.

f, φ, les roideurs, ou forces initiales des Suites RS, TV, quand elles sont fermées.

u, υ, les vîtesses que m, μ, acquierent dans le débandement des Suites; & par conséquent les vîtesses qu'elles doivent avoir pour fermer ces Suites.

e, ε, les longueurs des Suites RS, TV.

t, θ, les tems que les Suites RS, TV, employent à se débander.

SECONDE PARTIE.

Où l'on fait voir par l'application des quatre formules A, B, C, D, *du mouvement accéléré par des Ressorts ou des Suites semblables de Ressorts, que les produits de la grandeur absolue, & de la somme des obstacles que des Corps en mouvement peuvent surmonter, sont toûjours comme les masses de ces Corps multipliées par les quarrés de leurs vîtesses.*

1°. $ftt\mu\varepsilon = \varphi\theta\theta me$ (A).

2°. $fe\mu\upsilon\upsilon = \varphi\varepsilon muu$ (B).

3°. $ft\mu\upsilon = \varphi\theta mu$ (C).

4°. $\varepsilon ut = e\upsilon\theta$ (D).

 THEO-

THEOREME II.

* *Soient deux Suites inégales* RS, TV, *composées de Ressorts égaux, & soit la masse* m *égale à la masse* μ.

Je dis que ces masses égales m, μ, *recevront dans les débandemens des Suites* RS, TV, *des vîtesses* u, v, *qui seront comme les racines des longueurs de ces Suites, ou comme les racines des nombres de Ressorts qui composent les Suites, par lesquelles ces masses ont été poussées.*

DEMONSTRATION.

Puisque les Suites *RS*, *TV*, sont composées de Ressorts égaux, leurs forces initiales f, φ, seront égales. Ainsi $f = \varphi$.

Et puisque les masses des corps sont égales, on aura $m = \mu$.

Et par conséquent $f\mu = \varphi m$.

Divisant par cette égalité la formule $fe\mu vv = \varphi\iota muu$ (*B*), on aura $evv = \iota uu$; d'où l'on tire $u : v :: Ve : V\iota$.

C'est-à-dire (suivant la valeur des lettres) que les vîtesses acquises par les masses égales m, μ, dans les débandemens des Suites *RS*, *TV*, sont entre elles comme les racines des longueurs de ces Suites, ou comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Co-

* Fig. 2. & 4.

COROLLAIRE I.

Donc si deux masses égales *m*, *μ*, ont à fermer deux Suites inégales *RS*, *TV*, composées de Ressorts égaux, leurs vîtesses doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites.

Ainsi quand deux Suites *RS*, *TV*, composées de Ressorts égaux, ne sont pas égales, des masses égales *m*, *μ*, ne peuvent point les fermer avec des vîtesses égales.

Pour éclaircir davantage la vérité de ce Corollaire, je vais faire voir directement, & sans me servir des formules du mouvement, qu'il faut plus de force ou de vîtesse au corps *m* pour fermer une Suite de plusieurs Ressorts, par exemple de deux Ressorts, que pour fermer un seul de ces Ressorts. Pour cela,

* Soit une Suite composée de deux Ressorts égaux, *A* & *B*, retenus à l'ouverture de 30° par le moyen d'une corde *RS*. † Soit une autre Suite composée de deux Ressorts *C* & *D*, égaux aux Ressorts *A* & *B*, mais retenus à l'ouverture de 15° par une corde *HI*. ‡ Enfin un seul Ressort *E* égal au Ressort *A* ou *B*, & retenu à l'ouverture de 30° par le moyen d'une corde *TV*. Cela posé, je dis que

§ 1°. *Il faut plus de force ou de vîtesse au corps* m *pour fermer la Suite des deux Ressorts retenus à*

* Fig 7. † Fig. 6.
‡ Fig. 5. § Fig. 6. & 5.

à l'ouverture de 15°, que pour fermer le seul Ressort E *retenu à l'ouverture de* 30°.

Car l'espace *IH* que doit parcourir le corps *m* pour fermer la Suite des deux Ressorts *C* & *D*, retenus à l'ouverture de 15°, est plus grand que l'espace *TV* qu'il doit parcourir pour fermer le seul Ressort *E* ouvert de 30°; parce que deux cordes de 15° sont plus grandes qu'une corde de 30°.

Mais les deux Ressorts *C* & *D*, ouverts de 15°, feront toûjours plus de résistance dans chaque point de l'espace *IH* qu'il faut parcourir pour les fermer, que n'en fera le seul Ressort *E* ouvert de 30° dans chaque point de l'espace *TV* qu'il faut parcourir pour le fermer; parce que les deux Ressorts *C* & *D* seront toûjours plus bandés que le seul Ressort *E*.

Donc il faut plus de force ou de vîtesse au corps *m* en mouvement pour fermer une Suite de deux Ressorts *C* & *D*, retenus à l'ouverture de 15°, que pour fermer un de ces Ressorts *E*, retenu à l'ouverture de 30°; car il est évident qu'il faut toûjours plus de force au même corps, quand il a plus d'espace à parcourir, & plus de résistance à vaincre.

* 2°. *Il faut encore plus de vîtesse ou de force au corps* m *en mouvement pour fermer une Suite de deux Ressorts* A & B, *retenus à l'ouverture de* 30°, *que pour fermer la Suite des deux Ressorts* C & D, *retenus à l'ouverture de* 15°, *si ces Ressorts sont égaux entre eux, & ne sont différens que par l'ouverture où ils sont retenus.*

Car pour fermer la Suite des deux Ressorts A

* Fig. 7. & 6.

A & *B*, retenus à l'ouverture de 30°, il faut premierement les réduire de 30° à 15° d'ouverture. Il faut donc au corps *m* en mouvement une force pour réduire ces Ressorts de 30° à 15°, & une autre force pour les réduire 15° à zero d'ouverture.

Donc il faut plus de force, & par conséquent plus de vîtesse au corps *m* en mouvement pour fermer une Suite de deux Ressorts retenus à l'ouverture de 30°, que pour fermer une Suite des deux mêmes Ressorts déja réduits à 15° d'ouverture.

* 3°. *Donc à plus forte raison il faut plus de force, & par conséquent plus de vîtesse au corps* m *en mouvement pour fermer une Suite composée de deux Ressorts* A & B, *ouverts de* 30°, *ou retenus à l'ouverture de* 30°, *que pour fermer un de ces Ressorts* E *retenu à l'ouverture de* 30°.

COROLLAIRE II.

Puisque $u : v :: \sqrt{c} : \sqrt{e}$, on aura $uu : vv :: c : e$, ce qui revient au Corollaire du Chap. 7. du Mémoire de M. Bernoulli sur les Loix de la communication du Mouvement.

THEOREME III.

† *Soient deux Suites quelconques* RS, TV, *composées de Ressorts égaux, & soient les masses* m, μ, *en raison réciproque des longueurs* RS, TV, *des Suites qui doivent les pousser. Je dis que*

1°.

* Fig. 7. & 5. † Fig. 2. & 4.

1°. *Les masses* m, μ, *recevront des quantités égales de mouvement dans le débandement des Suites* RS, TV.

2°. *Les tems des débandemens seront égaux.*

DEMONSTRATION.

Puisque par l'hypothese les Suites, *RS*, *TV*, sont composées de Ressorts égaux, les roideurs ou forces avec lesquelles elles commenceront à se débander seront égales. On aura donc, 1°. $f = \varphi$.

Et puisque les masses m, μ, sont en raison réciproque des longueurs *RS*, *TV*, des Suites de Ressorts qui doivent les pousser; on aura $m : \mu :: \varepsilon : e$. Et par conséquent on aura 2°. $me = \mu\varepsilon$.

Multipliant $me = \mu\varepsilon$ par $f = \varphi$.

On aura ces deux équations $fme = \varphi\mu\varepsilon$ & $\varphi me = f\mu\varepsilon$.

Divisant la formule *B* par $fme = \varphi\mu\varepsilon$, & la formule *A* par $f\mu\varepsilon = \varphi me$;

On aura $\begin{cases} \frac{\mu v v}{m} = \frac{m u u}{\mu}, \text{ou } \mu\mu vv = mmuu \text{ ou } mu = \mu v. \\ tt = \theta\theta \text{ ou bien. . . . . } t = \theta. \end{cases}$

C'est-à-dire, suivant les valeurs assignées aux lettres dans le Coroll. III. du Théorême I. que

1°. Les masses m, μ, recevront des quantités égales de mouvement dans les débandemens des Suites *RS*, *TV*.

2°. Ces masses m, μ, recevront leurs quantités égales de mouvement en tems égaux, où les

Les tems des débandemens seront égaux. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc si deux masses m, μ, sont réciproques aux longueurs des Suites RS, TV, composées de Ressorts égaux, les masses m, μ, fermeront ces Suites auxquelles elles sont réciproques avec des quantités égales de mouvement, c'est-à-dire, avec des vîtesses réciproques à leurs masses, & les tems qu'elles employeront à fermer ces Suites seront égaux.

COROLLAIRE II.

Donc si un corps m avec une vîtesse u peut fermer un Ressort, un corps $\frac{m}{2}$ avec une vîtesse $2u$ fermera deux Ressorts égaux au premier; un Corps $\frac{m}{100}$ avec une vîtesse $100u$ fermera une Suite de 100 Ressorts égaux au premier; en un mot, un Corps $\frac{m}{p}$ avec une vîtesse pu fermera une Suite composée d'un nombre p de Ressorts égaux au premier. Cependant le Corps m avec sa vîtesse u ne pourra pas fermer la Suite composée du nombre p de Ressorts, quoique sa quantité de mouvement soit égale à celle du Corps $\frac{m}{p}$, qui

avec sa vîtesse $p u$ peut fermer la Suite composée du nombre p de Ressorts.

Voilà donc des quantités égales de mouvement qui ne peuvent point fermer des Suites composées d'un même nombre de Ressorts. C'est ce que M. Bernoulli a remarqué dans la suite de sa premiere hypothese.

COROLLAIRE III.

Dans le Théorême III. quand on a divisé la formule B par l'Equation $f m e = \phi \mu \epsilon$, il est évident qu'on auroit pû la diviser simplement par $f = \phi$, puisqu'on avoit cette égalité, attendu qu'on supposoit les deux Suites RS, TV, composées de Ressorts égaux; & pourlors on auroit eu $e \mu v v = \epsilon m u u$; d'où l'on tire $e : \epsilon :: m u u : \mu v v$.

C'est-à-dire, qu'on auroit eu les longueurs des Suites RS, TV, ou les nombres de Ressorts qui les composent en raison composée des masses m, μ, & des quarrés de leurs vîtesses. *C'est aussi ce que prouve M. Bernoulli dans le nombre 2. de sa premiere hypothese & dans ses Corollaires, Traité des Loix de la communication du Mouvement.*

THEOREME IV.

Soient deux Suites RS, TV, *égales & composées de Ressorts égaux. Je dis que*

1°. *Les corps recevront dans les débandemens de ces Suites, des vîtesses qui seront réciproques aux racines de leurs masses* m, μ.

2°. *Les tems que les Suites* RS, TV, *employe-*

ployeront à se débander, seront comme les racines des masses m, μ.

DEMONSTRATION.

Puisqu'on suppose les Suites *RS*, *TV*, égales, on aura $e = \epsilon$. Et puisqu'elles sont composées de Ressorts égaux, on aura $f = \varphi$.

Multipliant ces deux égalités l'une par l'autre, on aura ces deux Équations $fe = \varphi\epsilon$ & $f\epsilon = \varphi e$.

Divisant la formule *B* par $fe = \varphi\epsilon$, & la formule *A* par $f\epsilon = \varphi e$;

On aura { 1°. $\mu vv = muu$; d'où l'on tire $u : v :: \sqrt{\mu} : \sqrt{m}$.
2°. $tt\mu = \theta\theta m$; d'où l'on tire $t : \theta :: \sqrt{m} : \sqrt{\mu}$.

C'est-à-dire que

1°. Les Corps reçoivent des vîtesses qui sont réciproques aux racines de leurs masses m, μ.

2. Les tems que les Suites égales *RS*, *TV*, employent à se débander, sont comme les racines des masses qu'elles poussent. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc deux masses m, μ, qui sont réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, doivent fermer deux Suites égales de Ressorts égaux.

COROLLAIRE II.

Mais deux masses m, μ, sont réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, quand elles tom-

bent de hauteurs réciproques à leurs masses.

Donc deux masses m, μ, doivent fermer deux Suites égales de Ressorts égaux, quand elles tombent de hauteurs qui leur sont réciproques.

COROLLAIRE III.

Quand un corps enfonce dans une matiere molle, telle que la glaise, on peut regarder les résistances que fait cette matiere molle à l'enfoncement du corps, comme les résistances que fait un Ressort à son bandement.

Ainsi quand deux Boules m, μ, de même volume, font des enfonçures égales dans la glaise, si on ne considere que la ténacité qu'il faut vaincre, sans faire attention à la quantité de mouvement imprimé à la glaise, qui cede sa place au corps qui enfonce, on peut regarder la résistance que fait la glaise à l'enfoncement égal des deux Boules de même volume, comme les résistances de deux Ressorts égaux qui s'opposeroient au mouvement de ces Boules.

Mais par le Corollaire I. quand les masses m, μ, de ces deux Boules sont réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, ou (suivant le Corollaire II.) tombent de hauteurs qui leur sont réciproques, elles ferment des Ressorts égaux.

Donc les Boules qui ont des masses m, μ, réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, ou qui tombent de hauteurs réciproques à leurs masses, font des enfonçures égales dans la glaise ; ce qui est conforme à l'expérience rap-

rapportée par M. Bernoulli dans son Mémoire sur les Loix de la communication du Mouvement.

THEOREME V.

Soient deux Suites RS, TV, *dont les longueurs soient réciproques aux roideurs ou forces des Ressorts qui les composent.*

Je dis que les corps qui seront poussés par ces Suites, en recevront des vîtesses réciproques aux racines de leurs masses m, μ.

DEMONSTRATION.

Puisqu'on suppose les longueurs des Suites réciproques aux roideurs des Ressorts qui les composent, on aura $e : \epsilon :: \varphi : f$, d'où l'on tire $fe = \varphi \epsilon$.

Divisant par cette égalité la formule B, on aura $\mu v v = m u u$; d'où l'on tire $u : v :: \sqrt{\mu} : \sqrt{m}$.

C'est-à-dire, que les vîtesses des masses m, μ, sont réciproques aux racines de ces masses. *Ce qu'il falloit démontrer.*

THEOREME VI.

Soient deux Suites RS, TV, *dont les longueurs soient réciproques aux roideurs ou forces des Ressorts qui les composent; soient de plus les masses* m, μ, *égales entre elles.*

Je dis que ces masses m, μ, *recevront des vîtesses égales dans les débandemens de ces Suites.*

DEMONSTRATION.

Puisque par l'hypothese $e : \iota :: \varphi : f$ & $m = \mu$, on aura $f e \mu = \varphi \iota m$.

Divisant par cette égalité la formule *B*, on aura $vv = uu$, & par conséquent $u = v$.

C'est-à-dire, que les masses m, μ, receveront des vîtesses égales. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc deux masses égales doivent avoir des vîtesses égales pour fermer deux Suites de Ressorts, dont les longueurs sont réciproques aux roideurs ou forces des Ressorts qui les composent.

* Cela étant, si le corps m peut fermer une suite de deux Ressorts *A* & *B*; je dis que ce corps m, avec sa même vîtesse, pourra fermer ces deux Ressorts *A* & *B*, quand ils seront réunis comme les Ressorts *C*, *D*, de maniere qu'ils n'en feront qu'un double en roideur.

Car la longueur de la Suite *RS*, composée des Ressorts *A* & *B*, est double de la longueur de la Suite *TV*.

Mais la roideur de la Suite *TV* est double de la roideur de la Suite *RS*, parce que les Ressorts *C* & *D* réunissent leur roideur en une seule, qui est double de celle d'un Ressort simple; au lieu que la roideur de la Suite-

* Fig. 7. & 11.

te *RS*, composée des Ressorts *A* & *B*, n'est égale qu'à la roideur d'un simple Ressort.

On peut donc regarder *RS*, *TV*, comme des Suites, dont les longueurs sont réciproques aux roideurs des Ressorts qui les composent, en considérant les deux Ressorts *C* & *D*, comme un seul Ressort double de l'un d'eux en roideur. Ainsi des masses égales doivent avoir des vîtesses égales pour fermer ces deux Suites.

Donc si le corps *m* peut fermer une Suite *RS* composée de deux Ressorts *A* & *B*, ce corps *m* avec sa même vîtesse pourra fermer ces mêmes Ressorts *A* & *B*, lorsqu'ils ne seront plus de suite, mais qu'il seront réunis comme les Ressorts *C*, *D*, de maniere qu'ils n'en feront qu'un double en roideur.

On démontrera de la même maniere, que si un corps *m* peut avec sa vîtesse fermer une Suite composée d'un nombre quelconque *p* de Ressorts, il pourra avec sa même vîtesse fermer ce nombre quelconque *p* de Ressorts, quand ils seront réunis, de maniere qu'ils n'en feront qu'un, dont la roideur sera à celle d'un simple Ressort, comme le nombre *p* de Ressorts est à l'unité. Car en ce cas les espaces *e*, *ε*, que les Ressorts occuperont, ou les longueurs des Suites, seront réciproques à leurs roideurs; ainsi deux masses égales, ou la même masse, les fermera avec des vîtesses égales.

Co-

COROLLAIRE II.

* Donc il ne faut pas plus de force, ni par conséquent plus de vîtesse à un corps *m*, pour fermer un Ressort *ABC*, en le heurtant à l'extrémité *C*, pendant qu'il est appuyé en *A*, qu'en le heurtant au point *E*, pendant qu'il est appuyé en *D*.

THEOREME VII.

† *Soient deux Suites quelconques* RS, TV, *composées de Ressorts égaux: Je dis que les longueurs des Suites seront comme les masses* m, μ, *multipliées par les quarrés des vîtesses qu'elles acquerront dans les débandemens de ces Suites* RS, TV.

DEMONSTRATION.

Puisqu'on suppose les Suites *RS*, *TV*, composées de Ressorts égaux, on aura $f = \varphi$. Divisant par cette égalité la formule (*B*). on aura $e \mu v v = \varepsilon m u u$. D'où l'on tire $e : \varepsilon :: m u u : \mu v v$. *Ce qu'il falloit démontrer*.

THEO-

* Fig. 17. † Fig. 2. & 4.

THEOREME VIII.

Soient deux Suites quelconques RS, TV, *composées de Ressorts quelconques. Je dis que les produits faits des longueurs des Suites, & des roideurs qu'il faut surmonter en les pliant, sont en raison composée des masses & des quarrés des vîtesses que ces masses acquerront dans les débandemens de ces Suites.*

DEMONSTRATION.

La formule (*B*) étant $fe\mu vv = \phi \iota m u u$; on aura cette analogie $fe : \phi\iota :: muu : \mu vv$.

C'est-à-dire, que les produits des longueurs des Suites *RS*, *TV*, & de leurs roideurs, sont en raison composée des masses & des quarrés des vîtesses qu'elles acquierent dans les débandemens de ces Suites. *Ce qu'il falloit démontrer.*

THEOREME IX.

* *La vîtesse qu'un corps* m *doit avoir pour fermer dans la même direction de son mouvement deux Ressorts égaux l'un après l'autre,*

Est à la vîtesse qu'il doit avoir pour fermer un de ces Ressorts, comme $\sqrt{2}$ *est à* $\sqrt{1}$.

DEMONSTRATION.

Soient deux Ressorts égaux *A* & *B*, & deux cour-

* Fig. 10. 11. & 12.

courbes *MN*, *NP*, égales à la base de ces Ressorts; & soient les courbes *MN*, *NP* telles que les résistances qu'un corps trouve en remontant chaque courbe, soient égales aux résistances qu'il trouvera en fermant chaque Ressort. Comme les Ressorts *A* & *B* sont parfaitement égaux, les courbes *MN*, *NP* doivent être égales, semblables & semblablement posées.

Cela posé, le corps *m* ne trouvera pas plus de difficulté à fermer le Ressort *B*, qu'à remonter la courbe *PN*; ensorte que si le corps *m* après avoir fermé le Ressort *B*, a encore assés de vîtesse pour fermer le Ressort *A*, ce corps *M*, après avoir remonté *PN*, aura aussi assés de vîtesse restante pour fermer le même Ressort *A*.

Or la vîtesse qui doit rester au corps *m* pour fermer le Ressort *A*, est égale à celle qu'il doit avoir pour remonter la courbe *NM*, c'est-à-dire, à celle qui doit lui rester pour remonter *NQ* après avoir remonté *PN*, supposant *NQ* tangente à *PN* à son extrémité *N*.

Donc 1°. la vîtesse que doit avoir le corps *m* pour fermer les deux Ressorts *B* & *A* l'un après l'autre, est égale à celle qu'il doit avoir pour remonter *PNQ* ou *RQ*.

2°. La vîtesse que doit avoir ce corps *m* pour fermer le seul Ressort *A*, est égale à celle qu'il doit avoir pour remonter *NM* ou *NQ*.

Mais la vîtesse qu'il faut au corps *m* pour remonter *RQ*, est à celle qu'il lui faut pour remonter $NQ :: \sqrt{RQ} : \sqrt{NQ} :: \sqrt{2} : \sqrt{1}$.

Donc

Donc la vîtesse que doit avoir le corps *m* pour fermer l'un après l'autre deux Ressorts *B* & *A* dans la même direction de son mouvement, est à celle qu'il lui faut pour fermer un seul de ces Ressorts, comme $\sqrt{2}$ est à $\sqrt{1}$, ou :: $\sqrt{2} : 1$.

Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Quoi que ce Théorême démontre seulement que la vîtesse qu'il faut au corps *m* pour fermer deux Ressorts l'un après l'autre, est à celle qu'il lui faut pour fermer un seul Ressort, comme $\sqrt{2}$ est à 1 ; on pourra, en suivant le même raisonnement, démontrer que la vîtesse qu'il faut au corps *m* pour plier trois Ressorts l'un après l'autre, est à celle qu'il lui faut pour en plier un seul :: $\sqrt{3} : \sqrt{1}$; que la vîtesse qu'il lui faut pour plier quatre Ressorts l'un après l'autre, est à celle qu'il lui faut pour en plier un seul :: $\sqrt{4} : \sqrt{1}$, ou :: 2 : 1, &c. enfin l'on pourra démontrer que la vîtesse qu'il faut à un corps *m* pour plier un nombre quelconque *p* de Ressorts l'un après l'autre, est à la vîtesse qu'il lui faut pour plier un seul de ces Ressorts, comme $\sqrt{p} : \sqrt{1}$.

COROLLAIRE II.

Si un corps *m* avec une vîtesse *u* peut fermer un Ressort *TV*, je dis que si ce corps *m* heurte contre ce Ressort *TV* avec une vîtesse $u + a$, il lui restera encore une vîtes-

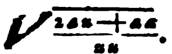
ſe $= \sqrt{2au + aa}$ après avoir fermé TV.

Car ſuivant le Corollaire I. la vîteſſe u que le corps m doit avoir (*hyp.*) pour fermer un Reſſort TV, eſt à la vîteſſe $u + a$ qu'il a, comme la racine du nombre de Reſſorts qu'il peut fermer avec une vîteſſe u, c'eſt-à-dire comme $\sqrt{1}$ eſt à la racine du nombre de Reſſorts qu'il peut fermer l'un après l'autre avec ſa vîteſſe $u + a$.

Ainſi $\frac{u+a}{u}$ ſera la racine du nombre de Reſſorts que le corps m peut fermer l'un après l'autre avec ſa vîteſſe $u + a$, & $\frac{uu+2au+aa}{uu}$ ſera ce nombre de Reſſorts.

Mais puiſque le corps m avec ſa vîteſſe $u + a$ peut fermer l'un après l'autre un nombre $\frac{uu+2au+aa}{uu}$ de Reſſorts; quand ce corps m avec ſa vîteſſe $u + a$ aura fermé le reſſort TV, il doit lui reſter une vîteſſe capable de fermer un nombre $\frac{uu+2au+aa}{uu}$ $- 1 = \frac{2au+aa}{uu}$ de Reſſorts.

Mais (*Théor. II.*) la vîteſſe u que doit avoir le corps m pour fermer un Reſſort, eſt à celle qu'il doit avoir pour fermer un nombre $= \frac{2au+aa}{uu}$ de Reſſorts, comme $\sqrt{1}$ eſt à


$\sqrt{\frac{2au+aa}{uu}}$.

Donc la vîteſſe qui doit reſter au corps m pour

pour fermer le nombre $\frac{2au+aa}{uu}$ de Reſſorts, eſt égale $\sqrt{2au+aa}$.

Et par conſéquent ſi un corps m heurte avec une vîteſſe $u+a$ un Reſſort TV, qu'il peut fermer avec une vîteſſe u, il lui reſtera encore une vîteſſe $=\sqrt{2au+aa}$, après avoir fermé ce Reſſort TV.

COROLLAIRE III.

Nous avons vû dans le Corollaire I. du Théorême II. que ſi deux maſſes égales ont à fermer deux Suites inégales de Reſſorts égaux, leurs vîteſſes doivent être comme les racines des nombres de Reſſorts qui compoſent ces Suites.

Ainſi la vîteſſe qu'il faut au corps m pour fermer une Suite composée d'un nombre p de Reſſorts, eſt à la vîteſſe qu'il faut à ce même corps m pour fermer un ſeul Reſſort de cette Suite, comme $\sqrt{p}:\sqrt{1}$.

Mais ſuivant le Corollaire I. du Théorême preſent, la vîteſſe qu'il faut au corps m pour fermer ce nombre p de Reſſorts l'un après l'autre, eſt à la vîteſſe qu'il lui faut pour fermer un ſeul Reſſort, comme $\sqrt{p}$ eſt à $\sqrt{1}$.

Donc il faut la même vîteſſe, & par conſéquent la même force au corps m pour fermer une Suite composée d'un nombre p de Reſſorts, que pour fermer ce nombre p de Reſſorts l'un après l'autre.

THEO-

THEOREME X.

Si un corps m *avec une vîtesse* u, *a autant de force qu'il lui en faut pour fermer un Ressort contre lequel il heurte perpendiculairement; je dis que ce corps avec une vîtesse* u $\sqrt{2}$ *fermera deux Ressorts de même grandeur & force que le premier, c'est-à-dire, qui demandent chacun une vîtesse* u *dans le corps* m *pour être fermés, quelle que soit la maniere dont on décomposera le mouvement du corps* m.

DEMONSTRATION.

* Imaginons que le corps *m* frappe obliquement un Ressort placé en *R* avec une vîtesse $u\sqrt{2}$; il faut démontrer que le corps *m*, avec sa vîtesse $u\sqrt{2}$, fermera deux Ressorts qui ne peuvent être fermés par le corps *m* qu'avec une vîtesse *u* perpendiculaire.

Puisque le corps *m* frappe obliquement le Ressort placé en *R*, il n'agit point avec toute sa vîtesse sur ce Ressort; mais sa vîtesse suivant *mB*, étant décomposée en *mA* & *AB*, dont l'une est perpendiculaire à ce Ressort, & l'autre parallele à ce même Ressort, il est évident qu'en exprimant la vîtesse $u\sqrt{2}$ du corps *m* par *mB*, ce corps agira perpendiculairement sur le Ressort *R* avec une vîtesse exprimée par *mA*, & parallelement à ce même Ressort avec une vîtesse exprimée par *AB*, laquelle vîtesse *AB* ne contribuera point à fermer le Ressort *R*.

Si

* Fig. 14.

Si la vîteſſe mA du corps m ſe trouve $=u$, il eſt clair que le corps m fermera le Reſſort R avec cette vîteſſe, puiſqu'elle lui eſt perpendiculaire; mais ſi cette vîteſſe mA eſt plus grande que u d'une quantité a, il eſt conſtant par le Coroll. II. du Theor. IX. qu'il reſtera encore au corps m une vîteſſe $=\sqrt{2au+aa}$ dans la direction mA ou BD après qu'il aura fermé le Reſſort B.

Mais par la décompoſition du mouvement qui étoit ſuivant mB, le corps m a encore une vîteſſe ſuivant AB ou BC; & cette vîteſſe étant égale, $\sqrt{\overline{mB}^2-\overline{mA}^2}$ eſt égale à $\sqrt{uu-2au-aa}$, puiſque $mB=u\sqrt{2}$, & $Am=u+a$.

Donc le corps m après avoir fermé le Reſſort R, a encore une vîteſſe ſuivant BD $=\sqrt{2au+aa}$, & une autre vîteſſe ſuivant $BC=\sqrt{uu-2au-aa}$; & comme ces deux vîteſſes ſont à angle droit, il en réſulte au corps m une vîteſſe ſuivant la diagonale BE, laquelle vîteſſe eſt égale u; ainſi le corps m pourra encore fermer un Reſſort avec cette vîteſſe u.

Donc ſi un corps m peut avec une vîteſſe u fermer un Reſſort contre lequel il heurte perpendiculairement, il pourra avec une vîteſſe $u\sqrt{2}$ fermer deux Reſſorts, quelle que ſoit la maniere dont on décompoſera ſon mouvement. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Quoique ce Théorême démontre feulement qu'un corps m, qui peut avec une viteſſe u fermer un Reſſort, pourra avec une viteſſe $u \sqrt{2}$ fermer deux Reſſorts, quelle que foit la maniere dont on décompoſera fon mouvement; on pourra néanmoins démontrer par le même raiſonnement, que ce corps m, avec une viteſſe $u \sqrt{3}$, pourra fermer trois Reſſorts; avec une viteſſe $u \sqrt{4}$ pourra fermer quatre Reſſorts; enfin avec une viteſſe $u \sqrt{p}$ pourra fermer un nombre p de Reſſorts l'un après l'autre, quelle que ſoit la maniere dont on décompoſera ſon mouvement.

COROLLAIRE II.

Nous avons vû dans le Coroll. I. du Théor. II. que ſi deux maſſes égales ont à fermer deux ſuites inégales de Reſſorts égaux, leurs viteſſes doivent être comme les racines des nombres de Reſſorts qui compoſent ces Suites. Ainſi quand un corps m a beſoin d'une viteſſe u pour fermer un Reſſort, il lui faut une viteſſe $u \sqrt{p}$ pour fermer un nombre p de Reſſorts.

Mais nous venons de voir dans le Corollaire I. du préſent Théorême, que ſi un corps m a beſoin d'une vîteſſe u pour fermer un Reſſort, il lui faut une vîteſſe $u \sqrt{p}$ pour fermer un nombre p de Reſſorts l'un après l'autre, quel-

quelle que soit la maniere dont on décomposera son mouvement.

Donc il faut la même vîtesse, & par conséquent la même force au corps *m* pour fermer une Suite composée d'un nombre *p* de Ressorts, que pour fermer ce même nombre de Ressorts l'un après l'autre, quelle que soit la maniere dont on décomposera son mouvement.

COROLLAIRE III.

* Lorsqu'on a décomposé la vîtesse $u\sqrt{2}$ que le corps *m* avoit suivant *mB*; si la vîtesse *mA* que le corps *m* avoit perpendiculairement au Ressort, eût été $= u$, il ne seroit rien resté au corps *m* de cette vîtesse *u* après avoir fermé le Ressort *R*, mais il seroit encore resté au corps *m* une vîtesse *u*, suivant *AB*, avec laquelle ce corps *m* auroit pû fermer un second Ressort.

Ce Corollaire est la proposition du Chapitre 9 du Discours de M. Bernoulli, sur les Loix de la Communication du Mouvement.

THEOREME XI.

Soient deux corps parfaitement élastiques m, μ; *soit* $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ *& en repos. Si le corps* m *a une vîtesse suffisante pour fermer une Suite de deux Ressorts; je dis que le corps* m, *en choquant directement le corps* μ *que j'ai supposé en repos, lui communiquera une vîtesse avec laquelle il pourra fermer un des Ressorts de cette Suite; &* que

* Fig. 14.

que ce corps m *conservera encore assés de vîtesse pour fermer le second Ressort.*

DEMONSTRATION.

Soit u la vîtesse du corps m avant le choc, & y sa vîtesse aprés le choc; soit v la vîtesse du corps μ après le choc.

On aura suivant les loix du choc direct des corps à Ressort parfait,

$$y = \frac{mu - \mu u}{m + \mu}, \text{ \& } v = \frac{2mu}{m + \mu}.$$

Mettant en la place de μ, sa valeur $3m - 2m\sqrt{2}$, on aura

$$1^{\circ}.\ y = \frac{mu - 3mu + 2mu\sqrt{2}}{m + 3m - 2m\sqrt{2}} = \frac{-2u + 2u\sqrt{2}}{4 - 2\sqrt{2}} = \frac{u}{\sqrt{2}}.$$

$$2^{\circ}.\ v = \frac{2mu}{m + 3m - 2m\sqrt{2}} = \frac{u}{2 - \sqrt{2}} = \frac{2u + u\sqrt{2}}{2}.$$

Mais puisque le corps m pouvoit fermer une Suite de deux Ressorts avec la vîtesse u qu'il avoit avant le choc, il pourra fermer un Ressort avec la vîtesse $y = \frac{u}{\sqrt{2}}$ qui lui reste après le choc. Car suivant le Coroll. du Théor. I. les vîtesses d'un corps doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qu'il doit fermer.

Le corps $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ pourra aussi fermer un Ressort avec la vîtesse $v = \frac{2u + u\sqrt{2}}{2}$ qu'il a acquise dans le choc.

Car suivant le Théor. IV. si deux corps

m,

m, μ, différens, ont à fermer deux Suites égales de Resſorts égaux, ou ſimplement deux Resſorts égaux, leurs vîteſſes doivent être réciproquement comme les racines de leurs maſſes m, & $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$.

Or les vîteſſes $\frac{u}{\sqrt{2}}$ & $\frac{2u + u\sqrt{2}}{2}$ des maſſes m, μ, après le choc, ſont en raiſon réciproque de ces maſſes m, & $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$.

C'eſt-à-dire que $\frac{u}{\sqrt{2}} : \frac{2u + u\sqrt{2}}{2} :: \sqrt{3m - 2m\sqrt{2}} : \sqrt{m}$, parce que le produit des extrêmes eſt égal au produit des moyens.

Donc puiſque le corps m, avec la vîteſſe $\frac{u}{\sqrt{2}}$ qu'il a après le choc, peut fermer un Resſort, le corps $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$, avec la vîteſſe $\frac{2u + u\sqrt{2}}{2}$ qu'il a acquiſe dans le choc, pourra auſſi fermer un Resſort.

Donc ſi un corps m a une vîteſſe ſuffiſante pour fermer une Suite de deux Resſorts égaux; ce corps m, en choquant directement un corps $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ à Resſort, lui communiquera une vîteſſe ſuffiſante pour fermer un Resſort de la Suite en particulier, & conſervera encore une vîteſſe avec laquelle il pourra fermer l'autre Resſort de la même Suite. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

On démontrera par un raiſonnement ſembla-

ble, que si un corps *m* peut fermer une Suite de 3, 4 ou 5 Ressorts, &c. ce corps *m* pourra communiquer à 2, 3 ou 4 corps à Ressort, &c. autant de vîtesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un de ces Ressorts, & qu'il se conservera encore une vîtesse avec laquelle il pourra fermer un de ces mêmes Ressorts.

THEOREME XII.

Il faut la même vitesse, & par conséquent la même force à un corps m *pour fermer*

1°. *Une Suite composée d'un nombre* p *de Ressorts égaux.*

2°. *Pour fermer ce nombre* p *de Ressorts, quand ils sont réunis, de maniere qu'ils n'en sont qu'un, dont la roideur est à celle d'un simple Ressort, comme le nombre* p *de Ressorts est à l'unité.*

3°. *Pour fermer ce nombre* p *de Ressorts l'un après l'autre dans la même direction.*

4° *Pour fermer ce nombre* p *de Ressorts l'un après l'autre, en décomposant le mouvement du corps* m, *de quelle maniere on voudra.*

5°. *Pour fermer ce nombre* p *de Ressorts, en communiquant à un nombre* p—1 *de Corps à Ressort autant de vîtesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un Ressort, & s'en reservant encore assés pour fermer le dernier.*

DEMONSTRATION.

1°. Il est démontré dans le Coroll. I. du Théor. VI. qu'il faut la même force au corps *m* pour fermer une Suite composée d'un nombre *p* de Ressorts égaux, que pour les fermer quand ils sont

sont réunis, de maniere qu'ils n'en font qu'un, dont la roideur est à celle d'un simple Ressort, comme p est à 1.

2°. On a vu dans le Corollaire III. du Théor. IX. qu'il faut la même vîtesse & par conséquent la même force au corps m pour fermer une Suite composée d'un nombre p de Ressorts, que pour fermer ce nombre p de Ressorts l'un après l'autre.

3°. On a aussi démontré dans le Coroll. II. du Théor. X. qu'il falloit la même vîtesse au corps m pour fermer la Suite composée d'un nombre p de Ressorts, que pour fermer ce nombre p de Ressorts l'un après l'autre, en décomposant le mouvement du corps m comme on voudra.

4°. Enfin l'on peut conclure du Corollaire du Théor. II. qu'il faut la même vîtesse, & par conséquent la même force au corps m pour fermer la Suite composée d'un nombre p de Ressorts, que pour fermer ce nombre p de Ressorts, en communiquant à un nombre $p-1$ de corps à Ressort, autant de vîtesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un Ressort, & s'en reservant encore assés pour fermer le dernier.

D'où je conclus qu'il faut la même vîtesse, & par conséquent la même force au corps m pour fermer le nombre p de Ressorts dans les cinq cas qui font l'énoncé du Théorême *qu'il falloit démontrer.*

SCHOLIE.

On voit assés clairement par tous les Théo-

rêmes qui composent cette seconde Partie, que les nombres de Ressorts multipliés par leurs roideurs, sont toûjours comme les masses des corps multipliées par les quarrés des vîtesses qu'ils doivent avoir pour fermer ces Ressorts, de quelque maniere qu'on s'y prenne pour les fermer. Ainsi en prenant les roideurs des Ressorts pour des obstacles absolus, & l'espace qu'ils occupent pour le nombre des obstacles, on trouvera que les produits de la grandeur absolue & de la somme des obstacles que des corps en mouvement peuvent surmonter, sont toûjours comme les masses de ces corps multipliées par les quarrés de leurs vîtesses.

TROISIEME PARTIE.

Où l'on fait voir que les corps en mouvement font équilibre, quand ils ont des vitesses réciproques à leurs masses, c'est-à-dire des quantités égales de mouvement.

Et où l'on fait plusieurs remarques sur les différentes manieres d'estimer les forces qui résident dans les corps en mouvement.

NOUS avons vu dans le Corollaire II. du Théorême III. que si un corps m avec une vîtesse u a précisément assés de force pour fermer un Ressort; un corps $\frac{m}{2}$ avec une vîtesse $2u$ fermera deux Ressorts mis dans une Suite; un corps $\frac{m}{p}$ avec une vîtesse pu fermera une Suite com-

composée d'un nombre p de Ressorts.

Mais il est demontré dans le Théorême XII. qu'il faut la même vîtesse, & par conséquent la même force au corps m, 1°. pour fermer une Suite composée d'un nombre p de Ressorts; 2°. pour fermer ce nombre p de Ressorts, quand ils sont réunis, de maniere qu'ils n'en font qu'un, dont la roideur est à celle d'un simple Ressort comme p est à 1; 3°. pour les fermer l'un après l'autre dans la même direction; 4°. pour les fermer l'un après l'autre, en décomposant la vîtesse du corps m comme on voudra; 5°. pour les fermer en communiquant à un nombre $p-1$ de corps à Ressort autant de vîtesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un Ressort, s'en reservant encore assés pour fermer le dernier.

Ainsi pendant qu'un corps m avec sa vîtesse u ne peut fermer qu'un seul Ressort; un corps $\frac{m}{p}$ avec une vîtesse pu, & par conséquent avec la même quantité de mouvement que le premier, pourra 1°. fermer une Suite composée d'un nombre p de Ressorts, 2°. fermer ce nombre p de Ressorts, quand ils seront réunis, de maniere qu'ils n'en feront qu'un, dont la roideur sera à celle d'un simple Ressort comme p est à 1, &c.

Des quantités égales de mouvement produisent donc des effets qui pris en eux-mêmes & absolument, sont très-différens, ce qui pourroit faire croire que ces quantités égales de mouvement ne peuvent point faire équilibre entre elles.

Mais pour mieux faire voir que l'équilibre dépend des quantités égales de mouvement,

malgré les différens effets qu'elles produisent, je vais démontrer que les quantités égales de mouvement font équilibre entre elles dans le tems même qu'elles produisent des effets absolus très-différens.

THEOREME XIII.

Deux quantités égales de mouvement font équilibre entre elles.

DEMONSTRATION.

* Soit un corps m avec une vîtesse u, & un second corps $\frac{m}{p}$ avec une vîtesse pu, la quantité du mouvement de chaque corps sera mu & par conséquent la même; il faut donc démontrer que le corps m avec sa vîtesse u, & le corps $\frac{m}{p}$ avec sa vîtesse pu, font équilibre ensemble.

Pour cela concevons un Levier AC appuyé par son milieu H, les deux bras de Levier AH, CH seront égaux. Concevons de plus un Ressort à l'extrémité A du Levier AH contre lequel le corps m doit heurter horizontalement avec sa vîtesse u; & à l'extrémité C de l'autre bras CH une Suite CD composée d'un nombre p de Ressorts égaux au Ressort AB; ces nombres de Ressorts AB, CD seront réciproquement comme les masses m & $\frac{m}{p}$, qui les viennent heur-

* Fig. 15.

heurter horizontalement avec des quantités égales de mouvement; ainsi, par le Th. III & ses Coroll. si le corps m avec sa vîtesse u peut fermer le Ressort AB, le corps $\frac{m}{p}$ avec sa vîtesse pu fermera dans le même tems la Suite CD composée du nombre p de Ressorts égaux au premier AB.

Cela bien entendu, il est clair que les corps m & $\frac{m}{p}$ heurtant en même tems le Ressort AB & la Suite CD, & avançant toûjours proportionnellement aux espaces AB, CD qu'ils ont à parcourir en même tems; le Ressort AB & la Suite CD seront toûjours en même tems fermés proportionnellement, & par conséquent seront également bandés en même tems.

Donc le Ressort AB & la Suite CD feront toûjours en même tems des résistances égales au corps m & au corps $\frac{m}{p}$, & par conséquent feront aussi des impressions égales aux extrémités A & C des bras égaux AH, CH; ainsi le Levier AC ne tournera point sur l'appui placé à son milieu H.

Donc les corps m & $\frac{m}{p}$, qui ont des quantités égales de mouvement, feront équilibre ensemble. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

*Il est évident que si l'on transporte la Suite *CD* des Ressorts de l'extrémité *C* de son bras de Levier, à l'extrémité *A* de l'autre bras en *LA* en l'opposant au Ressort *AB*; l'extrémité *A* du Levier recevra encore en même tems des impressions égales & opposées dans le bandement du Ressort *AB* & de la Suite *LA*, par les corps m & $\frac{m}{p}$, & par conséquent l'extrémité *A* du Levier restera immobile; ainsi les corps m & $\frac{m}{p}$ feront encore équilibre entre eux.

COROLLAIRE II.

On voit que les quantités égales de mouvement en faisant équilibre entre elles, ferment toûjours des quantités de Ressorts réciproques à leurs masses, pendant que le centre de gravité *A* des masses reste immobile; mais les grandeurs des Ressorts étant indifférentes, on les peut supposer infiniment petites, sans détruire ce que nous avons dit dans le Théor. XIII.

On peut même supposer qu'il n'y a point de Ressorts; car puisque la diminution à l'infini de la grandeur des Ressorts ne change rien dans le Théorême, il est clair qu'en les supprimant tout à fait, l'équilibre démontré dans ce Théorême subsistera toûjours entre les quantités égales de mouvement.

Co-

* Fig. 16.

COROLLAIRE III.

Donc deux corps durs font équilibre entre eux, lorsqu'ils se choquent en sens contraire avec des quantités égales de mouvement.

REMARQUES

Sur les différentes manieres d'estimer les forces des Corps en Mouvement.

On peut avoir trois idées très différentes sur les forces qui résident dans les corps en mouvement; & par conséquent il y a aussi trois manieres de les estimer, comme on le verra dans les trois Articles suivans.

ARTICLE I.

On peut considérer la force qui réside dans un corps en mouvement, entant qu'elle est présente, & qu'elle répond à un instant indivisible; or la force du corps en mouvement ainsi considérée, peut être estimée par la pression ou effort qu'elle fera contre une résistance invincible, puisque la résistance invincible la détruira dans l'instant indivisible auquel elle répond, en lui opposant une résistance égale à l'effort qu'elle fera contre lui.

Mais des corps durs en mouvement, qui ont des vîtesses réciproques à leurs masses, c'est-à-dire, des quantités égales de mouvement, faisant équilibre entre eux, se font réciproquement des

résistances invincibles dans un instant indivisible.

Donc les forces que ces corps ont dans l'instant indivisible du choc sont égales ; & par conséquent les forces qui résident dans les corps en mouvement à chaque instant indivisible sont égales, quand ces corps ont des quantités égales de mouvement.

Mais il est évident que la force d'un corps ainsi considérée, n'est pas proprement la force d'un corps en mouvement, car cette force répond à un instant indivisible pendant lequel il n'y a pas d'espace parcouru, & il n'y a point de mouvement sans espace parcouru ; c'est plûtôt une Force morte, puisqu'elle tend seulement à produire un mouvement, ou faire parcourir un espace, sans le faire parcourir dans l'instant indivisible auquel elle répond, ce qui est conforme à la définition de la Force morte ; *la Force morte étant celle par laquelle un corps est pressé & sollicité de se mouvoir, sans se mouvoir réellement.*

Quand un corps est posé sur une table horizontale, qui ne cede point, la pression du corps sur la table se nomme *Force morte*, parce qu'elle tend seulement à parcourir un espace, sans pouvoir le parcourir, à cause de la résistance que la table oppose. De même la pression d'un corps en mouvement contre un obstacle invincible, se doit aussi nommer *Force morte*, puisque la force instantanée qui fait la pression, tend seulement à faire parcourir un espace, sans le faire parcourir réellement.

Mais la mesure de la force d'un corps à chaque instant indivisible, est proportionnée au produit de sa masse & de sa vîtesse.

Donc

Donc la mesure de la Force morte d'un corps est aussi proportionnée au produit de sa masse & de sa vîtesse, qu'on peut appeller *Virtuelle*.

ARTICLE II.

On peut considérer la Force d'un corps en mouvement, entant qu'elle est la somme de toutes les Forces qui ont été présentes au mouvement du corps, c'est-à-dire, entant qu'elle est la somme de toutes les Forces mortes ou instantanées qui ont accompagné le corps pendant son mouvement.

Alors chacune des Forces instantanées étant comme le produit de la masse & de la vîtesse du corps, la somme de toutes les petites Forces instantanées qui ont été présentes au mouvement du corps, sera comme le produit de sa masse, & de la somme de toutes les vîtesses qui l'ont accompagné dans son mouvement.

Mais la somme de toutes les vîtesses qui ont accompagné un corps, est toûjours comme l'espace qu'il a parcouru.

Donc la somme de toutes les Forces instantanées qui ont été présentes au mouvement du Corps, est toûjours comme la masse du Corps multipliée par l'espace qu'il a parcouru.

Ainsi appellant p, π, les sommes des Forces mortes ou instantanées qui ont accompagné deux masses m, μ, dans leurs mouvemens, on aura toûjours $p : \pi :: me : \mu\epsilon$.

Mais suivant les formules A, B, C, D;

$$me : \mu\epsilon :: \begin{cases} f t t & : \varphi \theta \theta. \\ \phi m m n^2 & : f \mu^2 \nu^2. \\ f e t v & : \phi \epsilon \theta n. \\ m n t & : \mu \nu \theta. \end{cases}$$

$$\text{Donc } p : \pi :: \begin{cases} f t t & : \varphi \theta \theta. \\ \phi m m n n & : f \mu \mu \nu \nu. \\ f e t v & : \varphi \epsilon \theta n. \\ m n t & : \mu \nu \theta. \end{cases}$$

COROLLAIRE I.

Si l'on fait $f = \phi$, comme il arrive quand les masses m, μ, sont poussées par des Suites quelconques de Ressorts égaux ;

$$\text{On aura } p : \pi :: \begin{cases} t t & : \theta \theta. \\ m m n n & : \mu \mu \nu \nu. \\ e t v & : \epsilon \theta n. \\ m n t & : \mu \nu \theta. \end{cases}$$

Dans cette hypothese de $f = \varphi$, si l'on fait encore $t = \theta$ ou $mn = \mu\nu$, comme il arrive quand les masses m, μ, sont réciproques aux longueurs des Suites de Ressorts égaux qu'elles ferment, (comme il est démontré dans le Théorême III.) on aura $p = \pi$.

COROLLAIRE II.

Si l'on fait $f : \varphi :: m : \mu$, comme il arrive dans la chûte des corps, en prenant f & φ pour leurs pesanteurs ; & comme il arrivera quand les masses m, μ, seront poussées par des Suites dont les roideurs seront comme ces masses, on aura $f\mu = \varphi m$.

Et

$$\text{Et par conséquent } p : \pi :: \begin{cases} mtt & : \mu\theta\theta. \\ muu & : \mu vv. \\ metv & : \mu\varepsilon\theta u. \\ fut & : \varphi v\theta. \end{cases}$$

Donc si $muu = \mu vv$, comme il arrive quand les masses m, μ, tombent de hauteurs réciproques à leurs masses, on aura aussi $p = \pi$.

Mais quand les masses m, μ, tombent de hauteurs réciproques à leurs masses, elles peuvent plier des Suites égales de Ressorts égaux, ou faire des enfonçures égales dans la glaise, quand ils ont même grandeur & figure, comme je l'ai démontré dans le Corollaire II. du Théorême IV : ce qui pourroit faire croire que les sommes p, π, de forces instantanées qui accompagnent les corps m, π, dans les ployemens des Suites égales de Ressorts égaux, ou dans les enfoncemens égaux dans la glaise, sont égales ; ce qui est cependant une erreur.

Car puisque les Suites de Ressorts sont égales, on a $e = \varepsilon$, & par conséquent au lieu de $p : \pi :: me : \mu\varepsilon$, on aura $p : \pi :: m : \mu$; donc p n'est pas égal à π, car on suppose que les masses m, μ, sont inégales.

Ainsi quoique les sommes des forces instantanées qui ont accompagné les masses m, μ, dans leurs chûtes de hauteurs réciproques à ces masses soient égales, il ne s'ensuit point que ces corps, en enfonçant également dans la glaise, ou en fermant des Suites égales de Ressorts égaux, en vertu des vîtesses acquises dans leurs chûtes, ayent des sommes de forces instantanées, égales, pour les accompagner dans leurs enfoncemens égaux,

ou

ou dans les ployemens de Suites égales de Resſorts égaux.

COROLLAIRE III.

Si l'on fait $f = \phi$, & $m = \mu$, comme il arrive quand des maſſes égales m, μ, ſont pouſſées par des Suites de Reſſorts égaux;

$$\text{On aura } p : \pi :: \begin{cases} tt : \theta\theta \\ uu : vv \\ etv : \epsilon\theta u \\ ut : v\theta \end{cases}$$

Quand une même maſſe tombe de différentes hauteurs, l'on a $m = \mu$ & $f = \varphi$, comme dans l'hypotheſe de ce Corollaire. Ce qui donne $p : \pi :: uu : vv$, &c.

COROLLAIRE IV.

Il faut remarquer que les deux forces p, π, des corps en mouvement, conſidérées entant qu'elles ſont les ſommes de toutes les forces qui ont accompagné les maſſes m, μ, pendant leur mouvement, ne ſont pas les *Forces vives* de ces corps dans le ſens de M. Bernoulli, pour deux raiſons; premierement, parce qu'elles n'exiſtent pas en même tems dans le corps qui ſe meut, mais ſucceſſivement; 2°. parce que les forces des corps ainſi conſidérées, ne ſont pas toûjours comme les produits de leurs maſſes & des quarrés de leurs vîteſſes. Car quand on fait ſimplement $f = \varphi$ comme dans le Corollaire I. on a $p : \pi :: m^2 u^2 : \mu^2 v^2$, & non pas $p : \pi :: muu : \mu vv$. Et ſi outre $f = \varphi$, on fait encore $t = \theta$, ou

mm

$mu = \mu v$, comme il arrive quand les maſſes ſont réciproques aux longueurs des Suites de Reſſorts égaux qui pouſſent (Théor. III.) on a $p = \pi$, comme on a vû dans le Corollaire I. de cette Remarque.

D'où je conclus, que puiſqu'en faiſant $f = \varphi$, & $t = \theta$ ou $mu = \mu v$, on trouve $p = \pi$, & non point $p : \pi :: muu : \mu vv$; M. Bernoulli ne peut point prendre p & π, c'eſt-à-dire, les ſommes des forces inſtantanées qui accompagnent un corps pendant ſon mouvement, pous les *Forces vives* de ce corps.

ARTICLE III.

Enfin on peut conſidérer les forces des corps en mouvement, entant qu'elles ſont capables de produire des effets, & ſurmonter des obſtacles. Or les obſtacles que ſurmontent ou peuvent ſurmonter des corps en mouvement, ſont toûjours comme leurs maſſes multipliées par les quarrés de leurs vîteſſes.

Car lorſqu'un corps en mouvement ſurmonte des Reſſorts en les fermant, il trouve pour obſtacles à ſon mouvement le nombre des Reſſorts & leur roideur. Ainſi les nombres des Reſſorts étant réprêſentés par e, ϵ, ou par les eſpaces qu'ils occupent, & leurs roideurs par f, φ, comme nous avons toûjours fait, les obſtacles que les maſſes m, μ, rencontrent de la part des Reſſorts, ſont $fe : \varphi\epsilon$.

Mais ſuivant la formnle (B) $fe\mu vv = \varphi\epsilon muu$, on a toûjours $fe : \varphi\epsilon :: muu : \mu vv$; & cette pro-

proportion a non seulement lieu quand les Ressorts composent des Suites, mais aussi quand ils n'en composent point, & que les corps m, μ, les ferment l'un après l'autre, soit dans la même direction, soit dans des directions différentes, en décomposant leur vîtesse comme on voudra.

Donc les obstacles que peuvent surmonter des corps en mouvement, sont toûjours comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîtesses.

C'est pourquoi en estimant les forces des corps en mouvement par rapport aux obstacles qu'ils peuvent surmonter, on aura les forces des corps en mouvement comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîtesses.

Comme les forces des corps en mouvement, considérées de toute autre maniere, ne sont pas toûjours & généralement comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîtesses, je conclus qu'il n'y a que les forces des corps en mouvement considérées comme dans ce troisieme Article, entant qu'elles peuvent surmonter des obstacles, que l'on puisse prendre pour les *Forces vives*.

Ainsi appellant *Forces vives*, les forces des corps en mouvement considérées entant qu'elles surmontent des obstacles, on trouvera, comme M. Bernoulli, que

Les Forces vives sont comme les produits des Masses & des Quarrés de leurs Vîtesses.

Fig. 3. F I G

Fig. 4. T V

Fig. 6. C D H I

Fig. 7. A B R S

Fig. 9. π μ β δ φ ε γ

Fig. 12. B

Fig. 13. C T V D

Fig. 16. C D H L A B

Fig. 17. B D E A C

OBSERVATIONS
SUR
UNE ESPECE D'ANKILOSE,

accompagnée de circonstances singulieres.

Par M. MALOET *.

UN jeune homme, âgé de vingt-trois ans, avoit depuis plus d'un an sa jambe droite tout-à-fait pliée, sans avoir pû, pendant ce tems-là, aucunement l'étendre. Il sentoit de grandes douleurs au genou, lesquelles étoient plus vives dans des tems que dans d'autres; elles l'ont été quelquefois au point, qu'étant dans son lit, il ne pouvoit souffrir sur son genou le poids de sa couverture, & que pendant quatre mois on a été obligé de la soûtenir avec un cerceau: quoique ces douleurs ayent été beaucoup moins aiguës dans certains tems, elles l'étoient toûjours beaucoup quand on pressoit l'endroit où le malade les sentoit, ce qui ne lui permettoit pas de songer à se servir d'une jambe de bois, qui par la compression que le genou auroit souffert en appuyant dessus, n'auroit pas manqué de rendre les douleurs beaucoup plus vives.

Il ne pouvoit non plus marcher avec deux crosses, parce que quand il vouloit s'en servir,

* 20 Mars 1728.

vir, le poids de sa jambe lui causoit au jarret des maux insupportables : pour tâcher de s'en délivrer, & de la necessité de se tenir toûjours au lit, il avoit tenté de se soûtenir la jambe avec des bandes ; mais comme cet expédient n'empêchoit pas cette partie de vaciller & d'aller de côté & d'autre, il ne diminuoit rien de ses souffrances.

Des Chirurgiens de Province qui passent pour habiles, persuadés que c'étoit une Ankilose où le femur & le tibia étoient soudés, après avoir employé longtems plusieurs sortes de remedes & inutilement, ayant déliberé plusieurs ensemble sur ce qu'il y avoit à faire dans cette maladie, étoient convenus qu'il n'y avoit pas d'autre parti à prendre, que celui de couper la cuisse.

Quelques personnes de considération, qui s'interessoient pour ce malade, l'engagerent à se rendre à Paris, dans l'espérance qu'il pourroit y trouver des secours qui le dispenseroient d'en venir à cette extrémité.

Y étant arrivé au mois de Septembre dernier, il consulta des Chirurgiens fort expérimentés dans ces sortes de maux ; ils furent d'avis qu'il n'y avoit d'autre remede pour lui, que celui de faire l'amputation de sa cuisse.

Il étoit si rebuté du triste état auquel il étoit reduit, & il ressentoit quelquefois des douleurs si cruelles, qu'il prit son parti, & se détermina à se faire faire cette opération. Comme le succès en étoit douteux, & qu'elle devoit le mettre en danger de perdre la vie, (d'autant plus qu'il étoit fort foible & fort exténué) les Chirurgiens, par une sage précau-

caution, firent avertir le Vicaire de la Paroisse, de lui administrer les Sacremens; & parce que j'avois occasion de voir ce malade, ils me firent dire la résolution qu'ils avoient prise de faire cette opération, comme une chose qui ne devoit pas souffrir de difficulté, & seulement pour que je l'y préparasse par des purgations, & les autres remedes que je jugerois convenables.

Me croyant obligé d'examiner le mal pour lequel on vouloit faire l'amputation de cette cuisse, je fis découvrir la partie affectée, & je trouvai que des deux condyles inférieurs du femur, l'interne étoit un peu plus gros qu'il ne devoit être, aussi-bien que le côté interne de l'extrémité supérieure du tibia; cette grosseur n'étoit pas douloureuse, même quand on la pressoit, & la douleur que le malade ressentoit à son genou, étoit directement à l'endroit du ligament qui attache la rotule au tibia: je ne remarquai aucune tumeur dans les chairs, la jambe au contraire étoit considérablement maigrie.

Quoique la grosseur excédente que j'avois observée dans ce genou, ne me parût pas capable de faire par son volume, que le malade ne pût aucunement étendre sa jambe; cependant, à en juger par ce qui arrive ordinairement, elle pouvoit être la suite de quelque dérangement dans les têtes des os, en conséquence duquel ils auroient pû être soudés ensemble par une liqueur qui se seroit épanchée dans leur jointure, & qui en s'y épaississant, les auroit collés de façon, que de deux pieces ils n'en auroient fait qu'une;

mala-

maladie qui n'eſt que trop commune, & qui fait qu'aucun des os ſoudés ne ſauroit avoir de mouvement qui lui ſoit propre, qu'il n'y a par conſéquent plus de jeu dans leur articulation; & comme je n'en remarquois aucun dans le genou de ce malade, quelque effort que je lui fiſſe faire pour étendre ſa jambe, je voulus m'aſſûrer ſi cette cauſe avoit lieu.

Pour cet effet j'eſſayai d'étendre la jambe pliée, en faiſant effort avec ma main droite pour l'allonger, tandis qu'avec la gauche je tenois la cuiſſe aſſujettie; j'obſervai que cette jambe s'étendoit; à la vérité, ce n'étoit pas ſans peine de ma part, & ſans douleur de la part du malade, c'eſt pourquoi je ne fis pas de plus grands efforts pour l'étendre davantage, tant parce que je fus perſuadé par la réſiſtance que j'y trouvois, que j'en viendrois difficilement à bout, que pour ne pas augmenter les douleurs & les rendre inſoûtenables. Mais parceque cette jambe ſe remettoit dans ſon premier état de flexion, dès que je la laiſſois libre, & que je crus qu'il étoit important de m'aſſûrer ſi le mouvement qu'elle avoit ne lui étoit pas commun avec la cuiſſe, je réiterai à pluſieurs repriſes les efforts que j'avois fait pour l'étendre, & toûjours avec le même ſuccès.

Alors je fus perſuadé que les os n'étoient pas ſoudés, car quand ils le ſont, non ſeulement le membre n'a plus de jeu dans ſon articulation, par ſes propres organes; mais il eſt encore impoſſible qu'une force étrangere lui en donne, & qu'elle l'étende lorſqu'il eſt plié, ou qu'elle le plie lorſqu'il eſt étendu,

du, à moins que les os soudés ne se dessoudent, ou qu'ils ne se cassent, ce que je savois bien n'être pas arrivé par les efforts que j'avois fait.

Il me fallut donc chercher ailleurs la cause qui tenoit cette jambe ainsi pliée, & qui faisoit que le malade ne pouvoit aucunement l'étendre.

J'examinai les tendons de ses muscles fléchisseurs, je trouvai qu'ils étoient extrêmement bandés & retirés vers leur origine: il me parut qu'il n'en falloit pas davantage pour tenir la jambe ainsi pliée, & je crus avoir trouvé la cause que je cherchois. Mais pour m'en assûrer encore davantage, s'il étoit possible, je questionnai le malade sur la maniere dont ce mal lui étoit venu, dans l'esperance que je pourrois tirer de-là quelques lumieres.

Il me dit qu'il avoit eu au mois d'Août de l'année 1726 une fievre qui avoit duré 45 jours, desquelles il en avoit été les 15 ou 16 premiers en Léthargie; que pendant ce tems-là il se debattoit & vouloit sortir de son lit, ensorte qu'on fut obligé de l'attacher; qu'il avoit trouvé le moyen de se détacher, & s'étoit jetté de son lit à terre; qu'il avoit été saigné sept fois, savoir quatre du bras & trois du pied; qu'il savoit tout cela, parce que ses camarades le lui avoient rapporté, quand il étoit revenu à lui; qu'alors il s'étoit apperçu que sa jambe droite étoit tout-à-fait pliée, que depuis ce tems-là il n'avoit pû aucunement l'étendre; qu'auparavant elle avoit toûjours été comme l'autre; qu'il n'avoit jamais sen-

ſenti de mal à ſon genou, & n'y avoit remarqué rien d'extraordinaire.

Tel eſt le récit que le malade me fit ſur l'état où il étoit, quand ſon mal de genou s'eſt formé, (j'ai employé les mêmes termes dont il s'eſt ſervi) : je crus qu'il y avoit lieu d'en conclurre que la maladie dont il me faiſoit ce détail, avoit été une fievre continue avec tranſport au cerveau ; & comme ce ſymptome eſt accompagné de mouvemens convulſifs, dont il eſt la cauſe la plus ordinaire, ce récit du malade me fit juger que la tenſion que j'obſervois dans les muſcles fléchiſſeurs de ſa jambe, pouvoit bien être la ſuite d'une convulſion qui ſeroit arrivée à ces muſcles dans le tems qu'il avoit le tranſport, en conſéquence de laquelle ils ſeroient demeurés ainſi retirés par quelque matiere capable, en les gonflant, de les tenir ainſi raccourcis, & d'une nature peu propre à ſe diſſiper, tant par elle-même, que par les remedes dont on avoit fait uſage juſqu'alors.

Quoi qu'il en ſoit de ce raiſonnement, que je ne donne que comme une conjecture touchant l'origine d'une maladie que je n'ai pas vû naître; indépendamment de cela, je fus perſuadé par le récit du malade, & par ce que j'obſervois de ſon état préſent, que ſa jambe n'étoit ainſi pliée, & qu'il n'étoit dans l'impoſſibilité de l'étendre, que parce que ſes muſcles fléchiſſeurs étoient retirés & raccourcis, qu'elle qu'en eût été l'occaſion.

Loin de regarder cette maladie comme incurable, je crus au contraire qu'il étoit très-poſſible de la guérir; c'eſt pourquoi je m'op-
poſai

posai à l'amputation de cette cuisse, & je songeai aux remedes que je devois employer pour tâcher de guérir le malade en la lui conservant.

Suivant l'idée que je m'étois faite de la nature de cette maladie, je me proposai de ramollir & de relâcher les fibres des muscles, qui par leur contraction tenoient la jambe pliée, de les relâcher, dis-je, afin de leur donner la souplesse dont elles avoient besoin pour s'allonger & s'étendre: je me proposai aussi de fondre & de dissoudre la matiere qui pouvoit être logée dans leurs interstices, & en les tenant gonflées, s'opposer à leur extension ou allongement.

Je crus devoir tâcher de remplir ces deux indications en même tems, & que je pourrois y parvenir en faisant mettre le malade dans un bain aromatique d'eau chaude, qui me parut ce qu'il y avoit de plus propre à pénétrer jusque dans les muscles qui étoient retirés, & à y produire les effets que j'avois en vûe, tant par sa fluidité & sa chaleur, que par les parties volatiles dont elle seroit chargée.

J'ordonnai donc, après les remedes généraux qu'on fit prendre au malade, cette sorte de bain, ce qui fut executé; il le prit deux fois par jour, & il y demeuroit une heure, ou une heure & demie chaque fois. (Il est à remarquer que c'étoit un bain entier, qui agissant également sur toute la masse du sang, étoit beaucoup plus efficace que n'auroit été un demi-bain.) Dès le quatrieme de ces bains la jambe du malade commença à s'étendre,

 elle

elle continua dans la suite, de façon que le huitieme, étant debout, il la posoit à terre, & il fut en état de marcher avec deux crosses.

Dès ce tems-là, la douleur de son genou s'est dissipée, & il ne l'a point ressentie depuis. Je le fis reposer après 7 jours de bain, c'est-à-dire, après qu'il en eut pris quatorze, & pendant ce tems même de repos, sa jambe s'étendit de plus en plus, & enfin autant que l'autre, de sorte qu'il n'eut plus besoin de crosses pour marcher, mais il lui falloit un bâton parce qu'il avoit encore de la peine à étendre le jarret: lorsqu'il marchoit, il sentoit de la douleur au dessus du pied, ce que j'attribuai à l'inaction dans laquelle il avoit été pendant longtems, par laquelle quelques-unes de ses parties avoient acquis une sécheresse, ou une roideur qui les mettoit hors d'état de se prêter facilement aux différens mouvemens qu'il est obligé de faire quand on marche.

Pour remédier à ces accidens, je fis faire des embrocations sous le jarret & au dessus du pied, avec les Huiles de Vers & de Millepertuis, mêlées ensemble, parties égales de chacune. Par l'usage de ces remedes, continués pendant dix ou douze jours, le mouvement du pied est devenu moins douloureux, & celui de la jambe plus libre.

Cependant, comme il restoit encore un peu de roideur dans les tendons des muscles fléchisseurs de la jambe, j'ai crû devoir faire reprendre au malade le bain aromatique, après l'avoir purgé de nouveau; au bout de quatre jours le trouvant fatigué, je le lui ai fait interrompre: enfin après une quinzaine de jours de repos, je

le

je lui ai fait reprendre pendant six jours, deux fois par jour. Il l'a fort bien soûtenu, & il est parfaitement guéri, en sorte que depuis ce tems-là il n'a senti aucune douleur ni au genou ni au pied, si ce n'est quelquefois après avoir beaucoup marché. Il étend & plie sa jambe droite aussi facilement que la gauche, il va, & court sans canne & sans bâton; enfin depuis qu'il est guéri, il s'est employé à défricher un jardin, quoiqu'il pût vivre sans cela, il a passé des journées à porter de la terre & des pierres, & à faire d'autres ouvrages de cette nature, sans en ressentir aucune incommodité.

Cependant, quoique sa jambe droite soit beaucoup rengraissée, elle n'a pas encore acquis la grosseur de la gauche, & celle de son genou subsiste toûjours un peu, ce qui est une preuve que ce n'est pas cette grosseur excédente qui tenoit sa jambe ainsi pliée, & qui l'empêchoit de l'étendre.

On peut attribuer la maigreur de cette jambe a uchangement que sa flexion, qui a duré plus d'un an, a produit dans les tuyaux destinés à y porter les sucs dont elle avoit besoin pour se nourrir; ces tuyaux, de droits qu'ils étoient ordinairement, étant devenus extrêmement courbes, & n'ayant pû, à cause de cela, recevoir, ni par conséquent fournir à la jambe une quantité suffisante de ces sucs (ce qui l'a fait tomber dans la maigreur), ils se sont rétrécis, ce qui fait que quoiqu'ils ayent à présent leur premiere direction, la jambe n'a pû pour cela reprendre son embonpoint, parce qu'ils n'ont pas encore repris leur calibre naturel.

A l'égard de la grosseur qui subsiste dans le

côté interne du genou, je ne crois pas qu'on doive la regarder comme une Exostose d'un mauvais caractere, c'est-à-dire, qui ait été produite par quelque vice des sucs nourriciers qui ayent altéré la substance des os, puisqu'ils paroissent être dans leur état naturel, & que la grosseur qu'on y remarque est sans douleur, sans mollesse, sans rougeur & sans enflure à la peau qui la recouvre, & qu'elle ne gêne point le mouvement de l'articulation, accidens qui la plûpart accompagnent les Exostoses d'un mauvais caractere.

On ne doit donc imputer cette grosseur qu'à une plus grande quantité de suc nourricier qui a été fourni à cette partie, soit que cela soit venu de quelque disposition naturelle, comme on voit des gens qui ont naturellement une partie plus grosse que l'autre, soit que cela soit arrivé en conséquence de quelque coup, ou d'une chûte, ou enfin par la flexion où a été cette jambe pendant long-tems, laquelle flexion ayant été capable de donner lieu à la maigreur des parties charnues, a pu aussi être une occasion à quelques parties osseuses de grossir. Ces deux effets peuvent venir d'une même cause, quoiqu'ils soient contraires; on en voit un exemple dans les rachitiques, où les têtes des os grossissent considérablement, tandis que les parties charnues tombent en chartre. Mais pour donner une raison qui convienne au sujet, on peut penser que le sang n'ayant pu couler en si grande quantité qu'à l'ordinaire, dans les arteres qui vont à la jambe, à cause de leur extrême courbure, comme je viens de le dire, il a été obligé de s'arrêter au genou; en conséquence de quoi, les ex-

extrémités du femur & du tibia ayant reçû une plus grande abondance de lymphe, elle a fourni une plus grande quantité de suc nourricier à celles de leurs parties qui ont été les plus disposées à le recevoir.

On pourroit me dire, que quoiqu'il n'y ait pas lieu de douter que la contraction des muscles fléchisseurs de la jambe droite de ce malade ne fût la véritable cause qui la tenoit ainsi pliée, il est pourtant incertain si cette contraction étoit la suite d'une convulsion arrivée à ces muscles, ou de la paralysie des extenseurs de la même partie; que cette derniere maladie a pu également donner lieu aux muscles fléchisseurs de cette jambe de la plier, & de la tenir dans cet état de flexion tant qu'elle a subsisté; qu'elle a pu aussi être guérie par le remede qui a été employé; u'ainsi le mal que j'attribue à une cause, peut être imputé à une autre tout opposée.

Je reponds qu'à la verité, un membre peut aussi-bien se plier, en conséquence de la paralysie des muscles qui servent à l'étendre, que par la convulsion de ceux qui sont destinés à le fléchir, qui, soit que leur force augmente, ou que celle de leurs antagonistes diminue, doivent également l'emporter sur eux, & par conséquent tenir la partie pliée ou fléchie; mais outre qu'on ne voit gueres que le transport au cerveau qui vient à la suite d'une fievre continue, soit accompagné de paralysie, au lieu que la convulsion en est un symptome ordinaire, j'ai remarqué cette différence, entre un membre plié en conséquence de la paralysie de ses muscles extenseurs, & un membre fléchi par la convulsion de ses muscles fléchisseurs; que dans

le premier cas, une force égale à celle des muscles extenseurs peut étendre tout-à-fait la partie pliée ; qu'on ne sent qu'une légere résistance de la part des muscles fléchisseurs, & que le malade ne souffre point dans cette extension : au lieu que dans le second cas,* la plus grande force ne sauroit étendre tout-à fait la partie pliée, & qu'on y sent une résistance invincible de la part des muscles fléchisseurs, ensorte qu'on court risque de les rompre ou de les déchirer, plûtôt que d'étendre tout à-fait le membre, si l'on entreprend de le faire à toute force ; & dans ce cas-là, la moindre extension cause au malade de grandes douleurs.

C'est précisément ce qui est arrivé au sujet dont il est ici question ; par les efforts que j'ai fait pour étendre sa jambe pliée, il s'en faut beaucoup que j'aye pu lui donner toute son extension, j'y ai trouvé trop de résistance : il est vrai que les douleurs, que le malade en ressentoit, m'ont empêché d'employer une plus grande force, mais il m'a rapporté que le Chirurgien d'un Hôpital de Province, ayant voulu essayer d'étendre tout à-fait sa jambe à force de bras, avoit employé ceux de trois hommes, qui n'en pûrent jamais venir à bout, & qu'il étoit tombé dans un évanouïssement qui avoit duré un demi-quart d'heure.

Ce sont-là les raisons sur lesquelles j'ai jugé que la contraction des muscles fléchisseurs de la jambe de ce malade n'étoit pas la suite de la paralysie de ses muscles extenseurs.

Il résulte de cette Observation, qu'il ne faut pas toûjours regarder comme causes d'un mal, des symptomes qui, quoiqu'ils la soient souvent,

en

en peuvent être pourtant quelquefois les suites; & que dans les maladies même de Chirurgie, pour juger de leur nature, on ne doit pas non plus toûjours s'en rapporter aux signes qui sont les plus ordinaires, & qui paroissent les plus certains, lesquels peuvent tromper; tels étoient la grosseur du genou de ce malade, la douleur qu'il y ressentoit, l'absence ou le défaut de tumeur dans les parties molles & charnues, l'impossibilité où il étoit d'étendre tant soit peu sa jambe: tout cela sembloit indiquer, & marque ordinairement un vice dans les os, qui donne lieu à tous ces accidens, lesquels étoient pourtant les effets d'une autre cause.

DEMONTRER QUE L'UVÉE *est plane dans l'Homme.*

Par M. PETIT Medecin. *

On a été fort tranquille jusqu'à la fin du dernier siecle, sur l'état de l'Uvée. Tous les anciens Anatomistes, depuis Galien †, l'ont fait convexe. Je ne connois que Vesale & François Aguillon (*Franciscus Aquilonius*) Jesuite, dans son Optique, qui ayent osé la donner plane.

Les recherches que l'on a faites au commencement de ce siecle, par rapport à la non-

* 19 Juin 1728. † *Anatom. lib. 7.*

nouvelle hypothese sur la cause & le siege de la Cataracte, n'ont d'abord produit d'autre effet que de découvrir par les Yeux gelés, le peu d'espace qui se trouve entre l'Uvée & le Cristallin; on n'avoit pas pris garde que l'on découvre par ce moyen que l'Uvée est plane dans l'homme, telle qu'on la voit en * *B*, *C*, *C*, *B*. Je l'ai démontré à la Compagnie en 1723 †, j'espere le démontrer dans ce Mémoire par d'autres moyens. J'établirai d'abord toutes les observations dont on peut se servir pour prouver la convexité de l'Uvée, puis je rapporterai celles qui démontrent qu'elle est plane.

Il s'est formé deux opinions sur la convexité de l'Uvée. Dans l'une on met un espace entre cette membrane & le Cristallin. La plûpart des Anatomistes ont fait cet espace plus grand que celui qui se remarque entre la Cornée & l'Uvée, comme on le voit dans la Figure 2. ‡ *C*, *C*, est la Chambre antérieure. *I*, *I*, est la Chambre postérieure. L'Uvée *B*, *C*, *C*, *B*.

Dans l'autre opinion, on établit que le Cristallin touche à l'Uvée, qu'il en forme la convexité. C'est le sentiment d'un des plus habiles Anatomistes de ce siecle: ‡ *L'Iris lui a paru convexe dans le vivant, même pendant que la Prunelle est rétrécie. Il en a été surpris, car elle devroit* (selon lui) *s'applatir par l'action de ses fibres circulaires, s'il n'y avoit rien de solide ou de ferme derriere elle qui pût l'empêcher, &* *cau-*

* Fig. 1. † *Mémoires p. 54. & suiv.*
‡ Fig. 2. ‡ *Mem. 1721. p. 413.*

*causer cette convexité. Il a voulu s'en éclaircir par l'Anatomie, & il lui a paru que dans l'état sain & naturel de toutes les parties internes de l'Oeil, c'est le Cristallin qui fait cette convexité, & que l'*Iris * *glisse immédiatement sur lui.*

A ne considérer que les apparences extérieures, c'est tout ce que le bon-sens pouvoit faire penser sur cette matiere. Il y a près de 1700 ans que Galien † a dit dans plusieurs endroits de ses ouvrages, 1°. Que l'Uvée est humide & molle comme une éponge du côté qu'elle touche au Cristallin. 2°. Que la partie du Cristallin qui touche l'Uvée est recouverte d'une Membrane très-fine, qui l'empêche d'être blessée de l'Uvée. 3°. Que l'Uvée est toûjours humectée de l'Humeur aqueuse, afin qu'elle ne nuise point au Cristallin. Après tout cela il loge le Cristallin au milieu de l'Oeil ‡. Galien ne marque pas précisément que l'Uvée est convexe, mais on peut le supposer sur les endroits que je viens de citer. Le Cristallin est convexe, l'Uvée ne peut être appliquée sur le Cristallin, & glisser dessus, qu'elle ne devienne convexe.

J'ai fait les observations suivantes, qui semblent prouver cette opinion.

1°. Dans tous les Yeux d'Hommes nouvellement morts, auxquels on enleve la Cornée, l'Uvée se trouve toûjours appliquée au

* Il auroit dû dire l'*Uvée*, car l'Iris n'est autre chose que la variété des couleurs qui paroissent à la partie antérieure de cette membrane.

† *De usu Part. cap.* 4. & 6. *De Oculis, cap.* 4.

‡ *De Ocul. cap.* 3.

au Criſtallin, qui la rend convexe, comme on le voit dans la Fig. 4. La ligne ponctuée * *B*, *D*, *B*, marque l'état de l'Uvée avant que l'Humeur aqueuſe ſoit évacuée. *B I*, *I B*, fait voir ſon affaiſſement en *I I* ſur le Criſtallin *G*, après avoir enlevé la Cornée *B*, *A*, *B*, repréſentée par des points.

2°. † Dans tous les Yeux qui ont trempé dans l'eau 20 ou 24 heures, cette convexité de l'Uvée ſe trouve au-deſſus de *B*, *G*, *B*, (c'eſt l'Uvée dans ſon état naturel) *B*, *D*, *B*, repréſente l'Uvée très-convexe par le Criſtallin *G*, qui la pouſſe vers la Cornée *B*, *A*, *B*, repréſentée par des points.

3°. ‡ On trouve quelquefois l'Uvée *B*, *C*, *C*, *B*, convexe dans les Yeux gelés, & pouſſée par le Criſtallin *G*.

Ces obſervations m'ont d'abord paru très-probables, mais les ayant examinées avec beaucoup d'attention, j'ai trouvé qu'elles ne prouvoient pas aſſés la convexité de l'Uvée, comme nous l'allons voir.

Il eſt vrai qu'après avoir enlevé la Cornée, § l'Uvée *B*, *D*, *B*, ſe trouve appliquée ſur la ſurface antérieure du Criſtallin *G* en *I*, *I*, auſſi-tôt que l'Humeur aqueuſe eſt écoulée: la molleſſe de cette membrane, joint à la facilité qu'elle a de s'étendre, produit ſon affaiſſement ſur le Criſtallin, ce qui fait que ſa circonférence eſt affaiſſée en *I*, *I*; mais il faut prendre garde que l'endroit *B*, *B*, où cette membrane eſt attachée à l'union de la Sclérotique & de la Cornée, eſt plus élevée que

* Fig. 4. † Fig. 6. ‡ Fig. 3. § Fig. 4.

que la partie la plus convexe du Cristallin *G*. J'ai pourtant quelquefois trouvé le Cristallin élevé au dessus des rebords *B*, *B*, de la Sclérotique dans des Yeux d'Hommes nouvellement morts, comme on le voit dans la Fig. 3, parce que la Sclérotique se resserre, lorsqu'il lui reste du ressort; après que l'on a ouvert la Cornée, elle presse l'Humeur vitrée qui pousse le Cristallin vers la partie antérieure de l'Oeil au-delà de la Sclérotique.

Il s'éleve encore bien plus haut, lorsque l'Oeil a trempé dans l'eau 20 ou 24 heures, parce que l'eau s'est insinuée dans la Sclérotique & l'Humeur vitrée, elle donne un grand ressort à ses parties par la tension qu'elle y produit: car aussi-tôt que la Cornée est coupée, la Sclérotique se met dans une grande contraction, l'Humeur vitrée est comprimée, & éleve d'autant plus le Cristallin & l'Uvée. J'ai traité cette matiere d'une maniere très-étendue à la fin de ce Mémoire *, où je rapporte plusieurs expériences qui prouvent ce que j'avance ici.

L'un & l'autre se trouveront encore plus élevés, si on a mis tremper dans l'eau un Oeil flétri, dont le quart, le tiers ou la moitié de l'Humeur aqueuse est évaporée; l'Oeil absorbe d'autant plus d'eau qu'il se trouve flétri; à mesure qu'elle s'insinue dans l'Humeur vitrée, le Cristallin est poussé en devant, parce que rien ne lui résiste, il y a trop peu d'Humeur aqueuse.

Lorsque cet Oeil est bien tendu, si on l'ex-

* *Pag.* 313. *& suiv.*

xamine avant de couper la Cornée, l'Uvée paroît beaucoup plus convexe que dans les Yeux d'un homme nouvellement mort. Il ne faut donc pas s'étonner si on la trouve très-convexe après avoir coupé la Cornée, parce que le ressort de la Sclérotique l'éleve encore davantage. La même chose arrive si on met geler un Oeil flétri; l'Uvée se trouve plus ou moins convexe à proportion de l'humeur aqueuse qui s'est dissipée avant de le mettre geler, parce que l'humeur vitrée en se gelant se raréfie, pousse le Cristallin vers la Cornée, rend l'Uvée convexe; ce qui est cause que je n'ai trouvé quelquefois qu'une demi-ligne d'épaisseur de glace dans la Chambre antérieure, comme je l'ai dit dans mon Mémoire des Yeux gelés.

Il paroît par tout ce que je viens de dire, que les observations qui sembloient prouver que le Cristallin fait la convexité de l'Uvée, ne sont pas suffisantes; je vais au contraire démontrer par les raisons suivantes, que le Cristallin ne touche point naturellement à l'Uvée.

1°. Le Mucus noir qui est derriere l'Uvée se détache avec facilité. Si l'Uvée glissoit sur le Cristallin, il se trouveroit des occasions où ce Mucus se détacheroit; savoir lorsque la Prunelle se dilate, & se resserre avec vivacité, en passant de l'obscurité à une grande lumiere, & d'une grande lumiere dans l'obscurité, ou bien lorsque l'on frotte l'Oeil un peu fort par dessus la Paupiere: car si on examine la Prunelle dans l'instant, on lui voit faire des vibrations très-vives. Enfin lorsque l'on reçoit quelque coup sur l'Oeil, ce Mucus

étant

étant froissé sur le Cristallin, pourroit se détacher & se dissoudre dans l'humeur aqueuse, qu'il ne manqueroit pas de troubler : les couleurs de l'Iris devroient disparoître dans les endroits où le Mucus seroit enlevé, puisqu'il est prouvé * que cette matiere produit la plus grande partie des couleurs de l'Iris.

2°. Si l'on examine l'Oeil d'une personne qui a une Cataracte sur laquelle on peut opérer, on remarque un petit cercle noir autour & au dedans de la Prunelle, qui dénote qu'il y a en cet endroit un espace entre le Cristallin & l'Uvée, l'on voit très-sensiblement le Cristallin éloigné au-delà de l'Uvée. On pourroit pourtant m'objecter que, suivant mes observations, dans la plupart des Cataractes, la partie antérieure du Cristallin est encore transparente, à travers laquelle les rayons de la lumiere peuvent passer, & former ce cercle, comme je l'ai vu dans quelques Cataractes sur des Cadavres. Mais j'ai vu aussi ce cercle noir à des Cataractes que j'ai trouvé dans d'autres Cadavres, où le Cristallin étoit entierement opaque : ce cercle noir étoit très-fin ; il est plus large ou plus épais dans les Cataractes où la partie anterieure du Cristallin est transparente, ce qui dépend encore du plus ou moins de dilatation de la Prunelle. J'ai fait voir ce cercle noir à la Compagnie, dans un Oeil cataracté d'un homme de 70 ans.

3°. On ne remarque point ce cercle dans des Cataractes remontées après l'opération, lorsqu-

* *Mém. de* 1726, *p.* 120.

lorſque le Criſtallin eſt ſorti de ſon chaton (à moins que la partie antérieure du Criſtallin qui touche l'Uvée ne ſoit tranſparente); la Prunelle eſt pour-lors très-dilatée, l'on n'y apperçoit aucun mouvement de dilatation & de contraction; de quelque maniere qu'on frotte l'Oeil, l'Uvée paroît auſſi beaucoup plus convexe, parce que le Criſtallin qui eſt appuyé deſſus la pouſſe en devant, ce qui en empêche le mouvement, de maniere qu'elle ne peut plus ſe reſſerrer.

La même choſe arrive à ceux qui ont reçu quelque coup orbe ſur l'Oeil, coup de pierre, de balle de paume, coup de poing. Lorſque ces coups ſont violens, ils rompent la Capſule du Criſtallin, il ſort de ſon chaton, & s'applique ſur l'Uvée, où le plus ſouvent il ne demeure pas long-tems ſans devenir opaque.

J'en ai remarqué de toutes ces ſortes. Le dernier que j'ai vu, il y a environ huit mois, étoit un Chapelier qui avoit reçu un coup de poing ſur l'Oeil gauche: on me l'amena le lendemain, ſon Oeil étoit fort gros & enflammé, la Cornée très-rouge, ce qui fut gueri en vingt jours La Cornée étant devenue tranſparente, je vis le Criſtallin opaque appliqué ſur l'Uvée, la Prunelle très-dilatée, autour de laquelle je n'ai point vû de cercle noir.

4°. J'ai fait voir à la Compagnie en 1723 de la glace dans la Chambre poſtérieure des Yeux gelés, elle étoit épaiſſe de $\frac{1}{4}$, de $\frac{1}{3}$, ou de $\frac{1}{2}$ de ligne.

5°. Enfin, toutes les fois que j'ai meſuré

ſur

fur des Yeux bien conditionnés, l'épaiſſeur des Chambres *AG* qui ſe trouve entre la partie la plus concave de la Cornée, & la plus convexe de la partie antérieure du Criſtallin, je n'ai jamais trouvé moins d'une ligne, lorſque la convexité de la Cornée fait la portion d'une ſphere de 7 lignes ½ de diametre, & 5 lignes de corde. J'ai trouvé une ligne ⅓, lorſque la convexité de la Cornée fait la portion d'une ſphere qui a 7 lignes de diametre, & 5 lignes ½ de corde.

Suppoſons pour un moment que l'Uvée ſoit plane, comme on le voit dans la premiere Figure, & que la partie antérieure du Criſtallin *G* * touche ſimplement la circonférence de la Prunelle *D*, ſans cauſer de convexité à l'Uvée, l'on trouvera ſeulement 10/12 de ligne, ou une ligne & plus, dans la plus petite convexité de la Cornée, pour l'épaiſſeur de *AG*, & dans la plus grande convexité, il y aura une ligne 2/12 juſqu'à une ligne ⅓, parce que la partie antérieure du Criſtallin s'avance dans la Chambre antérieure par la Prunelle, à proportion de ſa convexité, & de la dilatation de la Prunelle, ce qui rétrécit plus ou moins l'eſpace *A*, *G*; car ſi le Criſtallin par ſa partie antérieure fait une portion de ſphere de 7 lignes ½ de diametre, & la Prunelle de 2 ½ lignes de diametre, il s'avancera de ¼ de ligne ou environ dans la Chambre antérieure; mais cet eſpace ſe rétrécira bien davantage, ſi le Criſtallin rend l'Uvée convexe, comme on le voit dans la troiſieme Figu-

* Fig. 4.

gure. Si, par exemple, la convexité de l'Uvée *B*, *C*, *C*, *B*, fait la portion d'une ſphere de 30 lign. de diametre, l'eſpace *AG* ſera plus étroit de ¼ de ligne, enſorte que cet eſpace ſe trouveroit au plus de ½ ligne dans la petite convexité, eſpace trop petit pour contenir un grain ½ d'humeur aqueuſe, ce qui eſt contre l'expérience qui, comme je l'ai dit, me donne toûjours au moins une ligne dans la petite convexité de la Cornée, & 3 grains d'humeur aqueuſe, & à proportion dans la grande convexité. C'eſt ce que noûs verrons bien déterminé dans le Mémoire des Chambres de l'Humeur aqueuſe.

Toutes ces Obſervations, me dira-t-on, ſont bonnes, elles prouvent bien que Galien n'a pas eu raiſon de faire gliſſer l'Uvée ſur le Criſtallin, mais elles ne prouvent rien contre la convexité de l'Uvée; il y a ſans doute une diſtance aſſés grande entre l'Uvée & le Criſtallin, comme on le voit en *I*, *I*,* qui ſera plus ou moins grande, à proportion de la convexité de l'Uvée, & dans ce cas vous aurez l'épaiſſeur que vous avez trouvée pour les deux Chambres *AG*, & un eſpace capable de contenir la quantité d'humeur aqueuſe que l'expérience vous donne dans les différentes convexités de la Cornée & les différentes longueurs de ſa corde. Un très-grand nombre d'Anatomiſtes depuis Galien ont ſuppoſé le même eſpace.

Enfin, ce qui doit déterminer abſolument à établir la convexité de l'Uvée, c'eſt que de

* Fig. 2.

de quelque maniere qu'on regarde un Oeil humain, l'Uvée paroît très-sensiblement convexe.

Pour applanir ces difficultés, je dis que, 1°. s'il y avoit naturellement une distance aussi considérable dans la Chambre postérieure, telle qu'on la suppose, on l'auroit sans doute trouvée dans les Yeux gelés. On y auroit rencontré quelquefois de la glace au moins de $\frac{1}{2}$ ligne d'épaisseur; ce que je n'ai jamais trouvé, quoique j'aye examiné un grand nombre d'Yeux gelés: mais j'ai souvent trouvé $\frac{1}{8}$ de ligne, $\frac{1}{6}$, & très-rarement $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaisseur de glace, & telle que j'ai trouvé l'épaisseur des Chambres de l'humeur aqueuse, en les mesurant avec l'ophtalmometre, comme on le verra dans le Mémoire que je donnerai cette année. Il n'en est pas de même de la Chambre antérieure, où j'ai très-souvent trouvé la glace épaisse d'une ligne & plus.

2°. Il n'y a aucun lieu de s'étonner de ce que les Anatomistes ont cru l'Uvée convexe. Les apparences extérieures, la dissection des Yeux des animaux à 4 pieds, tout leur marquoit cette convexité: mais on doit être surpris de ce qu'ils ont donné une si grande étendue à la Chambre postérieure. La plus grande partie des Anatomistes des siecles passés ne s'éloignoient point du sentiment de Galien, ils ne dissequoient d'ailleurs que des Yeux de Bœuf & de Mouton, où ils trouvoient toûjours l'Uvée appliquée sur le Cristallin, ce qui devoit vrai-semblablement leur faire croire, comme à Galien, que le Cristallin

tallin touchoit à l'Uvée & faisoit cette convexité. Il est vrai que dans leurs Anatomies ordinaires, ils ne dissequoient les Yeux d'Homme que quelque tems après leur mort, quelquefois 5 ou 6 jours. Ils étoient très-flétris ; toute l'humeur aqueuse & la plus grande partie de l'humeur vitrée étoient dissipées ; après avoir enlevé la Cornée de ces Yeux, ils trouvoient le Cristallin très-enfoncé ; ils s'imaginoient sans doute que dans le vivant, cet espace étoit rempli d'humeur aqueuse qu'ils croyoient très-subtile. Il n'y a point d'Anatomiste qui ait fait cet espace si grand que Vesale, qui a logé le Cristallin au centre de l'Oeil. Il semble que cette difficulté auroit dû être décidée par les Yeux gelés. Il est surprenant que Briggs qui en a fait geler, ait fait cet espace aussi grand qu'on le voit dans une de ses figures ; il a été suivi de tous les Physiciens. Cette méprise ne vient que de ce que tous les Anatomistes ont consideré l'Oeil d'une maniere trop générale. Ils n'ont pas assés étudié tous les différens rapports que les parties de l'Oeil, & principalement le Cristallin, ont les unes avec les autres.

3°. Il est vrai que lorsqu'ils examinoient les Yeux d'un homme vivant ou nouvellement mort, l'Uvée leur paroissoit convexe ; mais un peu de Physique auroit dû les faire revenir de leur erreur. Peu d'Anatomistes Physiciens ignoroient l'effet des réfractions, sur-tout dans ce dernier siecle ; ils devoient penser que la Cornée par sa convexité en pouvoit produire d'assés fortes, ainsi ils auroient

roient découvert que la convexité de l'Uvée n'est qu'apparente, & que cette apparence est causée par la réfraction que souffrent les rayons de la lumiere en traversant la Cornée & l'humeur aqueuse. Mais aucun Anatomiste jusqu'à présent n'a tourné ses pensées de ce côté-là par rapport à l'Uvée : une preuve que ce sont les réfractions que souffrent les rayons de la lumiere, qui font paroître l'Uvée convexe, c'est que si l'on trouve le moyen d'empêcher les réfractions, on fait disparoître la convéxité de la maniere dont je l'ai fait voir à la Compagnie.

Je me sers pour cela d'une Boîte quarrée *P*, *Q*, que j'ai fait construire exprès. Elle est formée par des verres plans qui sont assujettis ensemble par un chassis de cuivre, & joints avec un mastic qui empêche l'eau de s'écouler. Cette Boîte ainsi construite, présente de tous côtés des surfaces planes.

Je prends l'Oeil d'un homme nouvellement mort, (j'en représente la Cornée & l'Uvée en grand * *B*, *A*, *B*); je regarde cette Cornée par des rayons *RV*, *ST*, paralleles à l'Uvée *B*, *B*; je trouve cette Uvée convexe, de sorte que la Prunelle *H*, me paroît être en *O*. L'on sait que ces rayons sont obligés de se rompre à la rencontre de la Cornée aux points *C*, *D*, à cause de sa convexité, & s'approchent des perpendiculaires *MF*, *NF*. Ils tombent sur l'Uvée en *I*, & sur la Prunelle en *H*. Je place ensuite cet Oeil au fond de la Boîte dont je viens de parler, je la rem-

* Fig. 2.

remplis d'eau, je regarde la Cornée à travers l. verre *EQ*, par les rayons *RV*, *ST*. Je ne vois plus ni l'Iris, ni la Prunelle, parce que les rayons entrent perpendiculairement dans l'eau de la Boîte jusqu'à la Cornée, & quoique ces rayons puissent se détourner un peu à la rencontre de la Cornée aux points *C* & *D*, ils se remettent néanmoins dans la même direction en entrant dans l'humeur aqueuse, & se trouvent paralleles à l'Uvée qui paroît dans son état naturel.

Mais pour éviter toutes les difficultés que l'on pourroit me faire, j'ai fait faire une Plaque d'Email * *A*, *B*, ronde, tout à fait plane, de 22 lignes de diametre, sur laquelle j'ai fait peindre un Iris à peu près semblable à celui de l'homme; on y a représenté la Prunelle *K* en noir, qui a 7 lignes ½ de diametre. J'unis cet Iris à un verre de Montre qui tient la place de la Cornée, la convexité de ce verre fait la portion d'une sphere de 23 lignes de diametre. Le tout représente la Chambre antérieure de l'Oeil. On a pratiqué deux trous *A*, *E*, à la partie supérieure, pour y pouvoir introduire de l'eau par un de ces trous, & laisser sortir l'air par l'autre. Je passe un fil dans ces trous, pour le suspendre avec plus de facilité.

Je plonge cet Iris ou cette Chambre antérieure, comme on voudra l'appeller, dans la Boîte de verre où j'ai mis de l'eau; la Prunelle *C*, *C*, devient plus petite d'une ligne, & semblable au cercle ponctué *D*, *D*. †

Je

* Fig. 10. † Fig. 10.

Je retire de l'eau cette partie antérieure de l'Oeil; je remplis sa cavité d'eau par le trou *A*, la Prunelle *C*, *C*, devient plus grande d'une ligne, & semblable au cercle *F*, *F*, ponctué, & tout l'Iris paroît convexe. Si je la plonge dans la boîte *P*, *Q*, remplie d'eau, la Prunelle *F*, *F*, devient de la grandeur naturelle, & tout l'Iris reparoît plan. Mais afin de rendre ces effets bien sensibles, je ne plonge dans l'eau de la Boîte que la moitié de cet Iris avant de le remplir d'eau; la partie inférieure de la Prunelle me paroît plus petite que la supérieure; l'hemisphere inférieur devient semblable à *D*, *N*, *D* *; mais après l'avoir rempli d'eau, & que la Prunelle est devenue semblable à *F*, *F*, *F*, je plonge la moitié de cet Iris dans l'eau, la moitié de la Prunelle paroîtra plus petite, de la grandeur de *C*, *C*, *C* †, & plane, & l'autre moitié paroîtra convexe.

Si je ne remplis d'eau que la moitié de cette Chambre antérieure jusqu'en *G*, *G*, l'hemisphere inférieur *F*, *F*, *F*, de la Prunelle me paroîtra plus grand d'une ligne que le supérieur *C*, *C*, *H*, & toute la partie inférieure de l'Iris fort convexe. Je plonge cette partie seule dans l'eau de la Boîte, le cercle entier *C*, *C*, *C*, *H*, paroîtra régulier, parce que cette partie inférieure devient plus petite, & perd sa convexité. Je plonge cet Iris entierement dans l'eau, l'hemisphere supérieur de la Prunelle me paroît plus petit que l'inférieur, & devient *D*, *L*, *D*.

* Je

* Fig. 11. † Fig. 11.

* Je le plonge jusqu'en *G*, *G*, au-dessus de l'eau qui est dans la Chambre antérieure ; la partie inférieure de la Prunelle, & la partie supérieure *C*, *C*, *C*, *C*, me paroissent de même grandeur qui est la naturelle ; mais ce qui se trouve plongé dans l'eau entre les deux, est plus étroit & semblable à *D*, *D*, de maniere que la Prunelle paroît échancrée des deux côtés.

Je regarde la Prunelle par le rayon *L*, *C*, ou *M*, *C*, le diametre des deux hemisphères *C*, *C*, *C*, *C*, me paroît égal sans échancrûre, & l'Iris plan soit qu'il soit plongé dans l'eau, ou qu'il ne le soit pas ; il paroît seulement un peu tronqué à la partie inférieure, selon que je le regarde plus ou moins obliquement.

Je regarde la Prunelle par le rayon *N*, *C*, ou *T*, *C*, ou *B*, &c, je découvre la quantité de convexité que la réfraction produit. Elle me paroît d'une ligne ½, ce que je ne vois pas lorsque cette Chambre antérieure est pleine d'eau.

Je regarde la superficie inférieure de cet Iris par la ligne *O*, *E*, elle me paroît plane en *Z*, un peu convexe en *R*, & de plus en plus convexe jusqu'en &c, *S*, *T*.

Je la regarde par la ligne *E*, *O*, elle me paroît plane en *T*, un peu convexe en *S*, & de plus en plus convexe jusqu'en *Z*.

Je trouve les mêmes apparences sur le rayon *H*, *H*, lorsque la Chambre antérieure est entierement remplie d'eau.

Je

* Fig 12.

Je plonge cette Chambre dans la Boîte *P*, *Q*, pleine d'eau, je la regarde par des rayons perpendiculaires à l'Iris, j'apperçois cet Iris très-avancé en devant, mais plan; je le regarde par des rayons paralleles à sa surface; je trouve l'Iris tout-à-fait plan, & même en le regardant par des lignes obliques.

Toutes les diverses apparences que je viens de trouver à cet Iris dans l'eau & hors de l'eau, je les trouve à l'Iris de l'Oeil de l'homme nouvellement mort, excepté que je ne puis l'examiner vuide d'humeur aqueuse, comme j'ai examiné l'Iris artificiel vuide d'eau.

En regardant l'Oeil de l'homme par des rayons perpendiculaires à l'Iris, je trouve cet Iris un peu convexe: mais il paroît plus convexe en le regardant par des lignes obliques, & paralleles, de la même maniere que j'ai regardé l'Iris artificiel.

Je plonge cet Oeil dans l'eau, je regarde la Cornée par des lignes perpendiculaires à l'Iris; je trouve cet Iris un peu convexe, la Prunelle paroît plus petite, & telle qu'elle est naturellement dans cet Oeil; mais en le regardant par des lignes paralleles, comme je l'ai dit ci-dessus, j'en trouve la superficie plane. Il n'en est pas de même lorsque je fais ces expériences avec un Oeil de Bœuf ou de Mouton tout frais tué. L'Uvée * *B*, *C*, *C*, *B*, est véritablement convexe, je la regarde de toutes les manieres, je lui trouve une grande convexité, telle qu'on la voit dans

* Fig. 7.

dans l'Uvée ponctuée *B E*, *E B*; elle paroît à moins d'une ligne de la Cornée.

Je plonge cet Oeil dans la Boîte pleine d'eau; j'examine la Cornée par des lignes paralleles à la corde *B*, *G*, *B*, j'apperçois un grand espace dans la Chambre antérieure, il est de deux lignes d'épaisseur ou environ; l'Uvée me paroît convexe *C*, *C*, telle qu'on la voit en *B*, *C*, *C*, *B*: cette convexité fait la portion d'un cercle de 22 lignes de diametre ou environ dans le Bœuf. Lorsque l'on disseque les Yeux de ces animaux, le Cristallin se trouve fort élevé au-dessus de la corde *B G B*, comme la Compagnie l'a vu dans la dissection que j'en ai fait.

J'ai aussi fait voir un Iris artificiel ou partie antérieure de l'Oeil, comme on voudra l'appeller, † *B*, *D*, *B*, sa convexité fait la portion d'une sphere qui a 46 lignes de diametre, sa corde *B*, *G*, *B*, est de 23 lignes, le verre *B*, *A*, *B*, qui représente la Cornée, fait une portion de sphere qui a 25 lignes de diametre. J'ai fait les mêmes expériences avec cet Iris, il me donne les mêmes phénomenes que l'Oeil de Bœuf dont je viens de parler; lorsque la cavité est remplie d'eau, l'Uvée paroît très convexe, comme on le voit en *B*, *E*, *B*. Mais si on le plonge dans l'eau, on le retrouve dans sa convéxité naturelle, & l'on voit un espace de 5 lignes d'épaisseur ou environ.

La même chose arrive aux Yeux humains qui sont flétris. Car pour bien voir la Chambre

† Fig. 1.

bre antérieure, on eſt obligé de preſſer la partie poſtérieure de l'Oeil pour tendre la Cornée & la rendre convexe, ce qui ne peut ſe faire qu'en pouſſant le Criſtallin & l'Humeur vitrée vers la Chambre antérieure, à cauſe du défaut de l'humeur aqueuſe. Si l'on plonge cet Oeil dans l'eau dans cet état, on ne manque pas de trouver l'Uvée convexe. Mais lorſqu'on ſe ſert des Yeux d'un homme nouvellement mort, on ne trouve jamais de convexité, l'Uvée paroît plane. Ce que j'avois à prouver.

Voici une queſtion que j'ai renvoyée à la fin de ce Mémoire, pour ne point trop éloigner mes preuves les unes des autres, & ne les point perdre de vûe.

On me demandera ſi l'eau qui entre dans l'Oeil qui trempe, ne s'introduit pas dans les Chambres de l'humeur aqueuſe, en paſſant à travers la Cornée, comme elle s'introduit dans l'humeur vitrée, en paſſant à travers la Sclérotique; car s'il paſſe de l'eau à travers la Cornée dans les Chambres de l'humeur aqueuſe, elle doit réſiſter à l'effort de l'humeur vitrée & des membranes, & doit empêcher le Criſtallin de s'avancer vers la Chambre antérieure.

Pour bien examiner cette queſtion, poſons comme un fait conſtant, que l'Oeil dans l'homme vivant ſe trouve naturellement très tendu, & qu'après la mort l'Oeil ſe flétrit peu à peu. Recherchons les cauſes de la tenſion naturelle de l'Oeil, puis nous verrons comment il ſe flétrit, & nous déterminerons par

par l'expérience ce qui s'introduit d'eau dans les Chambres en le mettant tremper.

L'Oeil est tenu dans une grande tension dans le vivant, par trois causes. La premiere est que les humeurs sont fournies incessamment par la circulation du sang, autant que le ressort & la compression des membranes le peuvent permettre.

La deuxieme est le ressort propre des membranes, & principalement de la Sclérotique, qui tend toûjours à se resserrèr, aidée de la plénitude des vaisseaux qui les composent. C'est ce qui fait que quelque tendus que nous paroissent les Yeux d'un Cadavre nouvellement mort, ils le sont bien davantage dans le vivant, non seulement parce que le sang est poussé avec force dans les Yeux, mais encore parce que les esprits animaux qui y coulent en augmentent de beaucoup le ressort naturel. Pour en connoître la différence, il n'y a qu'à tâter avec le doigt l'Oeil d'un Cadavre, & celui d'un homme vivant. Il m'est arrivé deux fois, en faisant l'operation de la Cataracte, lorsque j'ai retiré mon aiguille de l'Oeil, l'humeur vitrée a fait un jet hors de l'Oeil d'un pouce de longueur dans un homme de 55 ans, & de deux pouces dans une femme de 66 ans, ce qui marque un très grand ressort. Cela n'arrive pas toutes les fois que l'on fait l'opération, parce qu'on ne retire pas toûjours l'aiguille de la même maniere, à cause que l'Oeil n'est pas toûjours dans la même situation, & que sans doute dans tous les Yeux, les membra-

nes

nes n'ont pas toûjours le même degré de ressort. J'ai tenté vainement de faire ce jet dans les Yeux de quelque Cadavre, même encore chaud : les esprits animaux ne coulant plus dans les membranes, elles n'ont plus le même ressort.

Mais une des choses qui peut encore contribuer à la tension des Yeux dans le vivant, c'est la compression des muscles des Yeux que je regarde comme une troisieme cause de cette tension.

On remarque, que presque tous les Yeux humains sont applatis aux endroits où les muscles droits sont appliqués, comme je l'ai dit ailleurs, ce qui rend l'Oeil en quelque maniere quarré par ses côtés, mais irrégulier, parce qu'il est plus comprimé en certains endroits. Plus les muscles comprimeront l'œil, plus ils le tiendront tendu, & plus ils l'allongeront ou le raccourciront à proportion de la compression des muscles droits & des muscles obliques : c'est par cette méchanique que l'Oeil s'allonge & se raccourcit, selon la nécessité de voir distinctement les objets plus ou moins éloignés ; ce dont je parlerai dans un autre Mémoire.

Voilà les trois causes qui contribuent à la tension des Yeux dans le vivant. Il y en a trois qui le relâchent & le flétrissent dans le mort.

La premiere est le relâchement des muscles, qui ne font plus la même compression ; ils ne sont plus si tendus par les esprits animaux & par le sang qui n'a plus de raréfaction.

La seconde est le relâchement des mem-

branes & l'écoulement des liqueurs qui des petits vaisseaux passent dans les gros ; la Sclérotique n'a pas un ressort fort étendu dans le mort, les esprits animaux n'y coulent plus.

La troisieme cause de la flétrissure des Yeux, est la dissipation de l'humeur aqueuse & de l'humeur vitrée. Le sang ne circule plus, & ne remplace plus les humeurs qui s'évaporent. L'évaporation de l'humeur aqueuse se fait la premiere. Pendant que l'Oeil est encore dans l'orbite, il est envelopé par les muscles, la graisse, la conjonctive, & d'autres parties membraneuses, le tout environné de parties osseuses. Il n'y a que la Cornée à découvert, elle est rarement recouverte des paupieres, le plus souvent exposée à l'air ; il est donc vrai que ce qui s'évapore de l'Oeil sort plus facilement par la Cornée, & en plus grande quantité que par toutes les autres parties, & c'est l'humeur aqueuse qui est sous la Cornée, & la plus exposée à l'évaporation; un grain d'humeur aqueuse évaporé suffit pour flétrir l'Oeil, cela n'est pas difficile à concevoir; il faut plus de quatre lignes & demie cubiques d'espace pour contenir un grain d'humeur aqueuse, l'Oeil ne contient que trois grains jusqu'à quatre & demi de cette humeur, quelquefois cinq, & très-rarement cinq & demi.

L'Oeil se flétrit bien plus vîte, lorsqu'il est tiré de l'orbite, & dépouillé de ses muscles & de sa graisse. 1o. Quelque tendu qu'il paroisse étant dans l'orbite, on le trouve quelquefois flétri, lorsqu'on l'a dépouillé de ces parties, parce que les endroits compri-

més

més s'arrondissent, & la cavité devient plus grande; de sorte que quoiqu'il ait la même quantité de liqueur, elle n'est plus suffisante pour le tenir dans la tension qu'il avoit pendant qu'il étoit comprimé. Mais tous les Yeux n'ont pas leurs côtés applatis, & tous ceux qui les ont applatis ne deviennent pas ronds après en avoir ôté les muscles, à cause de la fermeté de la Sclérotique.

2°. La Sclérotique n'étant plus recouverte, laisse évaporer une certaine quantité d'humeur vitrée. J'ai fait beaucoup d'expériences sur cette matiere, je vais en rapporter quelques-unes.

Le 6 Janvier 1727 j'ai pris les Yeux d'un homme de 50 ans, mort depuis 6 heures, ils étoient encore un peu chauds, & les ayant dépouillés de leurs muscles & de leur graisse, l'un pesoit 142 grains, & l'autre 143. J'ai ouvert la Cornée de ce dernier, de maniere que toute l'Uvée étoit découverte. J'ai imbibé toute l'humeur aqueuse avec une éponge fine. Je prends bien garde de ne point presser l'Oeil, de peur que le ligament ciliaire ne se détache en quelque endroit, & qu'il ne sorte de l'humeur vitrée, ce qui rendroit l'expérience équivoque. J'ai pesé cet Oeil, j'ai trouvé 4 grains de moins; c'est le poids de l'humeur aqueuse. J'ai pesé de la même maniere les membranes, qui pesoient 31 grains; il y avoit 108 grains pour l'humeur vitrée, & le Cristallin qui pesoit 4 grains, de sorte que c'est 104 grains que pesoit l'humeur vitrée.

J'ai suspendu l'autre Oeil à l'air avec un fil par le Nerf optique pendant 24 heures, au

 bout

bout desquelles il pesoit 15 grains de moins; je l'ai dissequé de la même maniere que le précédent; je lui ai trouvé 2 grains d'humeur aqueuse, & 96 grains d'humeur vitrée; les membranes pesoient 26 grains, & le Cristallin 3 grains.

L'humeur aqueuse étoit diminuée de 2 grains, l'humeur vitrée de 8 grains, les membranes de 4 grains, & le Cristallin de 1 grain.

J'ai répété cette experience le 13 Juin avec les Yeux d'un jeune garçon de 22 ans, ils n'étoient point du tout flétris; celui que j'ai dissequé le premier pesoit 132 grains, il avoit 4 grains d'humeur aqueuse, 95 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 4 grains, & les membranes 29 grains.

J'ai suspendu l'autre Oeil à l'air avec un fil par le Nerf optique. Il pesoit 133 grains, 16 heures après il ne pesoit que 95 grains; il étoit donc diminué de 38 grains.

Je ne l'ai pas laissé 24 heures comme l'autre, parce que je me suis apperçu que toute l'humeur aqueuse étoit exhalée: j'ai trouvé 74 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 3 grains, & les membranes 18 grains. Cela est bien différent du précédent; il faisoit chaud dans le tems que j'ai mis ce dernier Oeil évaporer.

Le 29 Avril 1728 j'ai fait la même expérience avec des Yeux de Bœuf, ils étoient fermes, & pesoient chacun 615 grains.

J'ai trouvé dans le premier que j'ai dissequé 38 grains d'humeur aqueuse, 360 grains d'hu-

d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 52 grains, & les membranes 165 grains.

J'ai suspendu l'autre à l'air pendant 24 heures, il étoit diminué de 140 grains, il pesoit 475 grains, c'est un peu plus de la 5e. partie; je l'ai dissequé, je lui ai trouvé 13 grains d'humeur aqueuse, & 280 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 50 grains, & les membranes 142.

Il y avoit donc 25 grains d'humeur aqueuse évaporée, & 80 grains d'humeur vitrée; les membranes ont perdu 23 grains, & le Cristallin 2 grains.

J'ai répété cette expérience avec d'autres Yeux de Bœuf, le 7 Juin 1728. Ils pesoient chacun 601 grains, & étoient un peu flétris.

Celui que jai d'abord dissequé contenoit 34 grains d'humeur aqueuse, 347 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 54 grains, & les membranes 166 grains.

J'ai suspendu l'autre à l'air avec un fil par le Nerf optique pendant 26 heures, il a diminué de 159 grains, il pesoit 442 grains, c'est un peu plus du quart.

Toute l'humeur aqueuse étoit évaporée, le Cristallin pesoit 49 grains, il avoit perdu 5 grains; les membranes pesoient 106, & étoient diminuées de 60 grains; & l'humeur vitrée ne pesoit que 287 grains, & avoit perdu 60 grains.

Ces expériences font voir que la Cornée donne une passage plus libre à l'humeur aqueuse, que la Scérotique & les autres membra-

nes n'en donnent à l'umeur vitrée: cela n'eſt pas étonnant, l'humeur aqueuſe eſt très fluide, elle n'a que la Cornée à traverſer pour s'évaporer ; l'humeur vitrée eſt d'une conſiſtance glaireuſe, qui ne peut ſe débarraſſer facilement de ſa membrane propre, tandis qu'elle eſt dans le globe de l'Oeil; & qui outre cela doit traverſer la Sclérotique, la Choroïde, & la Rétine; & ce qui retarde encore l'évaporation de la vitrée, c'eſt que la Sclérotique devient très ſeche, les pores ſe reſſerrent: cela n'arrive point à la Cornée, qui reſte toûjours molle.

Il n'en eſt pas de même lorſque l'on met tremper des Yeux flétris dans l'eau, elle ne traverſe pas la Cornée avec tant de facilité pour entrer dans les Chambres de l'humeur aqueuſe, qu'elle traverſe la Sclérotique & les autres membranes pour ſe mêler avec l'humeur vitrée, comme il paroît par les expériences ſuivantes.

J'ai pris les deux Yeux d'un jeune garçon de 15 ans, ils étoient très-flétris, l'un peſoit 105 grains & l'autre 106. J'ai d'abord diſſequé celui-ci, il avoit 2 grains d'humeur aqueuſe, le Criſtallin peſoit 2 grains $\frac{1}{4}$, & les membranes 33 grains $\frac{1}{4}$, il avoit 68 grains d'humeur vitrée.

J'ai mis l'autre Oeil dans l'eau pendant 26 heures, il n'étoit plus flétri, mais tendu; il peſoit 124 grains lorſque je l'ai retiré, c'eſt 19 grains d'augmentation.

Il avoit 3 grains d'humeur aqueuſe, 77 grains $\frac{1}{2}$ d'humeur vitrée, le Criſtallin peſoit 4 grains, & les membranes 39 grains $\frac{1}{2}$.

L'humeur aqueuſe eſt donc augmentée de 1 grain,

grain, le Criſtallin de $\frac{3}{4}$ de grains, les membranes de 6 grains $\frac{1}{4}$, l'humeur vitrée de 10 grains $\frac{1}{2}$.

J'ai fait la même expérience ſur deux Yeux de Bœuf, qui étant dépouillés de leurs muſcles & de leur graiſſe, peſoient chacun 488 grains; ils étoient très-flétris.

Le premier que j'ai diſſéqué avoit 30 grains d'humeur aqueuſe, 278 grains d'humeur vitrée, le Criſtallin peſoit 48 grains, & les membranes 133 grains.

J'ai mis l'autre dans l'eau pendant 24 heures, il ne paroiſſoit plus flétri, mais il étoit mou, il peſoit ſept dragmes 40 grains, c'eſt 544 grains. Il eſt donc augmenté de 56 grains. Il avoit 35 grains d'humeur aqueuſe, & 318 grains d'humeur vitrée, le Criſtallin peſoit 52 grains, & les membranes 149 grains; l'humeur aqueuſe a donc augmenté de 5 grains, le Criſtallin de 4 grains, l'humeur vitrée de 40 grains, & les membranes de 7 grains.

J'ai répété pluſieurs fois toutes ces expériences, qui m'ont donné de grandes variétés ſur les différentes diminutions & augmentations de poids des humeurs & des membranes, ce qui dépend en partie du tiſſu naturel plus ou moins ſerré des membranes. Mais elles ſe ſont toutes accordées, en ce que la diminution de l'humeur aqueuſe a été beaucoup plus grande dans les Yeux expoſés à l'air, que celle de l'humeur vitrée, par rapport à l'augmentation de la même humeur aqueuſe ſur celle de l'humeur vitrée dans les Yeux trempés dans l'eau. J'ai même des expériences d'Yeux trempés dans l'eau,

dans lesquels je n'ai trouvé aucune augmentation de l'humeur aqueuse. Tout cela fait voir que l'eau ne passe que difficilement dans la Cornée, & ce qui le prouve encore, c'est que la Sclérotique des Yeux trempés dans l'eau devient plus épaisse; ce qui n'arrive que rarement à la Cornée de l'homme, à moins qu'on ne laisse les Yeux deux fois 24 heures dans l'eau. Il arrive pourtant quelquefois qu'elle y devient un peu épaisse en 24 heures: celle de Bœuf s'épaissit encore plus facilement. Si on sépare cette Cornée de l'Oeil, elle devient très épaisse en moins de tems, étant trempée dans l'eau.

Il n'est donc pas étonnant que l'humeur vitrée augmentée par l'eau qui passe plus facilement par la Sclérotique que par la Cornée, se dilate vers les Chambres de l'humeur aqueuse, y fasse avancer le Cristallin; ce qui est cause qu'on y trouve moins d'épaisseur: & que la Sclérotique imbibée d'eau ait plus de ressort, qui agit lorsqu'on a ouvert la Cornée, & fasse dans ce moment avancer l'humeur vitrée & le Cristallin, comme je l'ai dit ci-dessus.

Fig. 3.

A
C C
B G B

A
D
B G B

Fig. 5.

A
B D B
G

Fig. 6.

SUR TOUTES LES DEVELOPÉES

qu'une Courbe peut avoir à l'Infini.

Par M. DE MAUPERTUIS.

TOUTE Courbe peut être considérée comme formée par le Dévelopement d'une autre; & le rayon de la Dévelopée exprime, comme l'on sait, la longueur de la Courbe, dont on suppose que le Dévelopement a produit la premiere.

L'on n'a point jusqu'ici, que je sache, poussé la spéculation au delà de cette Dévelopée; cependant, comme la premiere Courbe est supposée formée par le Dévelopement d'une seconde, l'on peut considérer cette seconde, comme formée par le Dévelopement d'une troisieme, cette troisieme par le Dévelopement d'une quatrieme, & ainsi à l'infini; & celle des Dévelopées à laquelle l'on voudra s'arrêter, étoit, pour ainsi dire, chargée de toutes les Courbes supérieures.

Je vais examiner la relation qui est entre les longueurs de toutes ces Courbes, & donner les formules générales de tous les arcs des Soudévelopées, tant pour les Courbes géometriques, que pour les méchaniques; sans qu'il entre dans ces formules, autres grandeurs que les Coordonées de la premiere Courbe, avec leurs différences.

* Soit la Courbe AM formée par le Dévelopement d'une seconde BM^1, cette seconde, formée par le Dévelopement d'une troisieme CM^3, &c.

Soient les petits arcs MN, M^2N^2, décrits pendant un des pas infiniment petits des fils dévelopans M^2M, M^3M^2. Je dis que ces fils à chaque instant forment toûjours des triangles semblables MN^2N, $M^2N^3N^2$.

Car chacun est rectangle en M & M^2, & l'angle MN^2N est complément de l'angle MNN^2, & de l'angle $M^2N^2N^3$.

L'on prouvera de même que tous les autres triangles $M^3N^4N^3$, &c. formés par les fils dévelopans M^4M^3, &c. sont semblables au premier.

L'on voit par-là, que chaque petite ligne M^2N^2, M^3N^3, M^4N^4, est en même tems la différence des rayons de Dévelopées MM^2, M^2M^3, M^3M^4, & le petit côté des Courbes BM^2, CM^3, DM^4, considérées comme Polygones.

L'on a donc les analogies.

$MN:MM^2::M^2N^2.M^2M^3::M^3N^3:M^3M^4$, &c.

$$\text{Et } M^2M^3 = \frac{MM^2 \times M^2N^2}{MN} = \frac{MM^2 \times dMM^2}{MN}.$$

$$M^3M^4 = \frac{MM^2 \times M^3N^3}{MN} = \frac{MM^2 \times dM^2M^3}{MN}.$$

C'est ainsi que j'ai calculé les Tables suivantes.

La premiere, pour les Courbes, dont les Ordonnées y sont paralleles, x étant les Abscisses, les dx constans,

&

* Fig. 2.

& $MM^2 = \frac{\overline{dx^2 + dy^2}\sqrt{dx^2 + dy^2}}{-dx\,ddy}$.

La seconde, pour les Courbes, dont les Ordonnées y partent d'un Pole, les dx constans,

& $MM^2 = \frac{\overline{ydx^2 + ydy^2}\sqrt{dx^2 + dy^2}}{dx^3 + dxdy^2 - ydxddy}$.

La seconde Table contient la premiere; effaçant, dans le cas où les Ordonnées sont paralleles, les termes qui ne contiennent que des grandeurs finies, ou des infinis inférieurs.

On peut continuer ces Tables, s'il est besoin; & il est évident que par leur moyen, l'on trouve les rayons de tant de Dévelopées, & de celle des Dévelopées qu'on voudra, & qu'il n'entrera dans leur expression que les Coordonnées de la premiere Courbe.

PREMIER EXEMPLE.

* Soit AM une parabole; $AP = x$.
$MP = y$.

Et l'équation $ax = yy$.

Faisant les dx constans, & substituant dans les formules de la premiere Table, les valeurs de dy, ddy, $dddy$, $ddddy$, l'on trouve

$$MM^2 = \frac{\overline{4x + a}\sqrt{4x + a}}{2\sqrt{a}}.$$

$$M^2M^3 = \frac{3\sqrt{x}.\overline{4x + a}.\sqrt{4x + a}}{a}.$$

$$M^3M^4 = \frac{3.\overline{16 + a}.\overline{4x + a}.\sqrt{4x + a}}{2a\sqrt{a}}.$$

Q 7 Si

* Fig. 2.

Si l'on ſuppoſe que le Dévelopement commence, & que le point M eſt ſur A; faiſant dans les valeurs qu'on vient de trouver, $x=o$, l'on aura pour les Rayons de Dévelopées

$$M\,M^1 = \tfrac{1}{2}a.$$
$$M^2\,M^3 = o.$$
$$M^3\,M^4 = \tfrac{1}{4}a.$$

Ce qui fait voir que la Courbe BM^2 paſſe au point B, en ſorte que $AB = \tfrac{1}{2}a$.

La Courbe CM^3 a la même origine que la précédente; & la Courbe DM^4 paſſe au point D, faiſant $BD = \tfrac{1}{4}a$.

SCHOLIE.

Il eſt facile de comparer les différentes courbures de ces Courbes aux points correſpondans, puiſqu'elles ſont entre elles réciproquement comme les rayons des Dévelopées.

REMARQUE I.

Lorſque la premiere Courbe eſt géométrique, l'on pourroit trouver, à la maniere ordinaire, l'équation de la Dévelopée en nouvelles Coordonnées, dont les rapports aux Coordonnées de la premiere fuſſent connus: chercher enſuite le rayon de la Dévelopée de cette premiere Dévelopée, & ainſi de ſuite.

Par exemple, ayant trouvé dans la parabole précédente, que le premier rayon de la Dévelopée (MM^1) eſt $\frac{\overline{4x+a}\,\sqrt{\overline{4x+a}}}{2\sqrt{a}}$, l'on trou-

trouvera par les Analogies néceſſaires

$$M^2K \text{ ou } BP^2 = \frac{4x\sqrt{ax}}{a}.$$

$$BK \text{ ou } M^2P^2 = 3x.$$

Et traitant ces lignes comme l'Abſciſſe & l'Ordonnée de la premiere Dévelopée BM^2, l'on a $\frac{4x\sqrt{ax}}{a} = t$.

Et $3x = v$.

Cherchant maintenant par ces deux équations, une nouvelle équation qui ne contienne plus que des t & des v, l'on trouvera $27att = 16v^3$, qui exprime la nature de la premiere Développée BM^2 par rapport à ses Coordonnées BP^2 & M^2P^2.

Maintenant cherchant le rayon de la Dévelopée de cette premiere Dévelopée, l'on trouveroit $M^2M^3 = \frac{3\times\sqrt[3]{4t^4} + \sqrt[3]{a^2t^2}}{\sqrt{2a}}$

$$\times\sqrt{\frac{\sqrt[3]{4tt} + \sqrt[3]{aa}}{\sqrt[3]{4tt}}} = \frac{3.\sqrt{x}.\overline{4x+a}\sqrt{4x+a}}{a}.$$

comme l'on avoit trouvé par les formules précédentes.

L'on pourroit trouver le troiſieme rayon M^3M^4, en cherchant, comme on vient de faire, l'équation de la Courbe CM^3, & ainſi de ſuite.

Mais par cette voye on ne peut trouver les rayons de Dévelopées que les uns après les autres. Par exemple, on ne ſauroit trouver le rayon M^3M^4, qu'après avoir trouvé le rayon

rayon M^2M^3 & le rayon MM^2; & si l'on vouloit pousser par cette voye la recherche des longueurs des Dévelopées, l'on tomberoit dans des calculs énormes, pour ne pas dire impraticables.

REMARQUE II.

Les Dévelopées pourroient avoir une position contraire à celle que nous venons de leur donner. Et alors on en est averti par les Rayons négatifs, qui rencontrent les Dévelopées dans un sens opposé au premier.

SECOND EXEMPLE.

* Soit la premiere Courbe AM, une Cycloïde; $AP=x$, $PM=y$, $AB=2a$; l'Équation est

$$dy=\frac{2adx-xdx}{\sqrt{2ax-xx}}=\frac{dx\sqrt{2a-x}}{\sqrt{x}}.$$

L'on trouvera, par les formules de la premiere Table,

$$MM^2=2\sqrt{4aa-2ax}.$$

$$M^2M^3=\frac{-4\sqrt{ax}}{\sqrt{2}}=-2\sqrt{2ax}.$$

$$M^3M^4=-2\sqrt{4aa-2ax}.$$

D'où l'on voit, que les Dévelopées de la Cycloïde, qui, comme l'on sait, sont toûjours la même Cycloïde, ont une position opposée à celle du premier cas.

Les

* Fig. 3.

Les rayons, au lieu de faire une espece de quarré, font un ziczac.

L'on voit de plus, que ces rayons sont alternativement inégaux, & que les arcs de la premiere & de la troisieme Courbe sont égaux, comme le sont les arcs de la seconde & de la quatrieme.

Il y a cependant un point de la Cycloïde, où quand le Dévelopement est parvenu, le premier & le second rayon de la Dévelopée, & par conséquent tous les autres, sont égaux, & c'est lorsque $x = a$.

Quand on pousseroit le Dévelopement de la Cycoïde à l'infini, il n'arriveroit plus rien de nouveau, ce ne seroit qu'une répétition continuelle du premier & du second rayon de la Dévelopée.

TROISIEME EXEMPLE.

* Soit la premiere Courbe *AM* une Spirale logarithmique, dont la ligne *AM* qui part du Pole, étant y, l'équation est $\frac{dy}{dx} = \frac{n}{m}$.

On sait que cette Courbe est elle-même sa Dévelopée, & par conséquent toutes ses Soudévelopées à l'infini.

On trouvera par les formules de la seconde Table, en effaçant tous les termes où se trouvent ddy, $dddy$, $ddddy$, à cause du rapport constant $\frac{dy}{dx} = \frac{n}{m}$,

M

* Fig. 4. & 5.

$$M\,M^1 = \frac{y}{m}\sqrt{m^2 + n^2}.$$

$$M^2\,M^3 = \frac{ny}{m^2}\sqrt{m^2 + n^2}.$$

$$M^3\,M^4 = \frac{n^2 y}{m^3}\sqrt{m^2 + n^2}.$$

D'où l'on voit que les Arcs dévelopés de cette Spirale ſont en progreſſion géométrique, dans le rapport de $m:n$.

* Si $m > n$, les Arcs de Spirale vont en diminuant.

† Si $m < n$, ces Arcs vont en croiſſant.

Mais le rapport de $m:n$ croiſſant juſqu'à devenir infini, ou n infiniment petit par rapport à m, la derniere des Spirales devient le cercle; & conſidérant le point qui eſt ſa Dévelopée, comme un cercle infiniment petit, dont un autre point infiniment plus petit ſeroit la ſeconde Dévelopée, l'on a encore, le rapport du premier rayon de la Dévelopée du cercle, au ſecond, & du ſecond, au troiſieme, comme $m:n$, ou $m:o$; c'eſt-à-dire, que le premier rayon de la Dévelopée du cercle, étant fini, le ſecond ſeroit infiniment petit, &c.

Si au contraire le rapport de $m:n$ diminue juſqu'à devenir infiniment petit, ou m infiniment petit par rapport à n, la derniere des Spirales devient la ligne droite; & la conſidérant comme une Spirale infiniment peu courbe, elle auroit une Dévelopée infiniment moins courbe encore, celle-ci une ſeconde Dé-

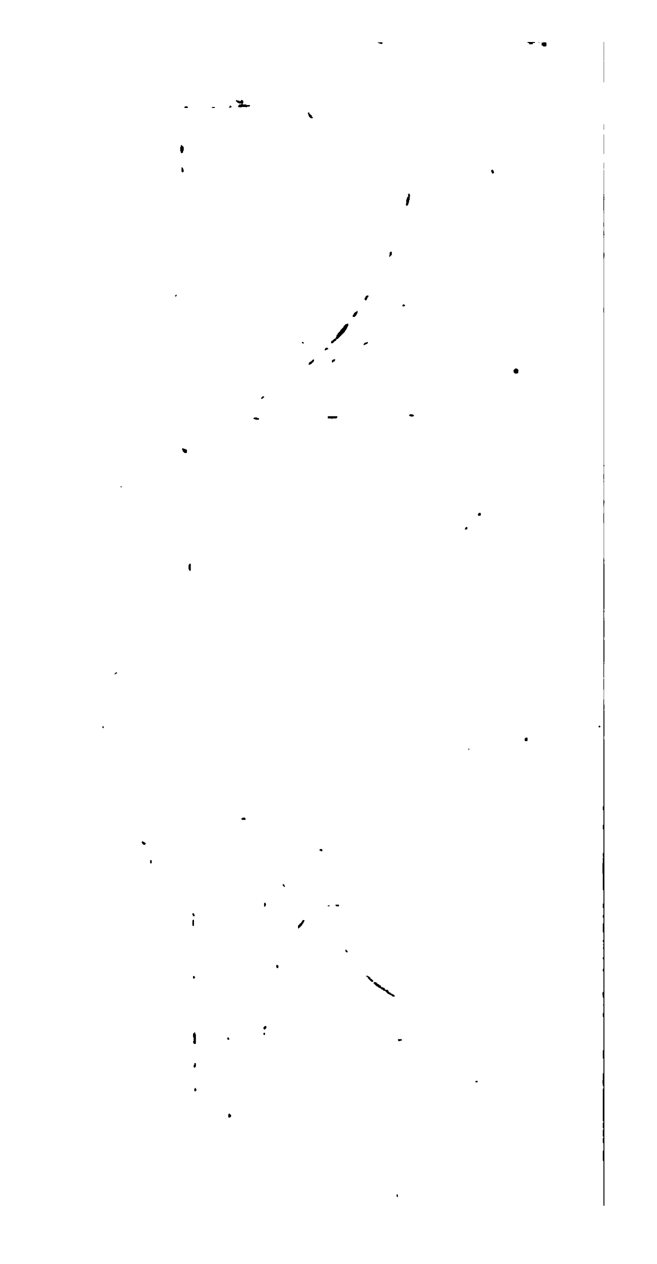
* Fig 4. † Fig. 5.

Fig. 1.

N
M
B
M¹
N²
A
C
D
M³
N³

Fig. 2.

M
B C
A
P
Q
K
P²
M²
Q²



M4

Fig. 5.

M

A

M2

Dévelopée encore infiniment moins courbe; & le rayon de la premiere Dévelopée étant infini, le rayon de la seconde seroit infini du second genre, &c.

L'Analogie nous a conduit à traiter ici le cercle & la droite, comme les deux dernieres Spirales logarithmiques; ces deux lignes en effet ferment la suite infinie de toutes les Spirales logarithmiques.

Au milieu, se trouve la Spirale dans laquelle $dy = dx$.

Les rayons de toutes les Soudévelopées de cette Spirale sont égaux; & après le Dévelopement de quatre de ses Arcs, le Dévelopement repasse sur les mêmes traces.

OBSERVATION SUR LA RUPTURE INCOMPLETTE DU TENDON D'ACHILLE.

Par M. PETIT *.

LES observations que j'ai données sur la Rupture du Tendon d'Achille sont si singulieres, que plusieurs ont douté qu'elles fussent véritables. Quelques-uns, par des épreuves extraordinaires, ont essayé la force des Tendons, &

* 24. Janv. 1728.

& ont crû trouver dans leur résistance des preuves de l'impossibilité des faits que j'avois avancés: d'autres, sans chercher la vérité, se sont contentés de les nier.

Les disputes que j'ai été obligé de soûtenir, me donnerent occasion de chercher dans les Auteurs quelques faits qui me fussent favorables. Je saisis d'abord l'observation d'Ambroise Paré *, je la citai; mais ma cause n'en parut pas meilleure. Les personnes d'un sentiment contraire s'imaginerent que je regardois cette observation comme semblable aux miennes; & ne trouvant point de conformité dans les symptomes, ils se crurent encore plus en droit de nier ce que j'avois avancé. Pour me défendre, je fis l'analyse de l'observation d'Ambroise Paré, je la comparai aux miennes, & je montrai que la différence des symptomes venoit de ce que la rupture des Tendons de Cochois étoit une rupture complette, lorsqu'au contraire la rupture du Tendon, citée par Ambroise Paré, n'étoit qu'une rupture incomplette.

Lorsque j'écrivis sur cette matiere, je n'avois point encore vu de rupture incomplette du Tendon d'Achille: tous les raisonnemens que je faisois n'étoient fondés que sur ce que j'avois observé aux ruptures incomplettes des Tendons des autres parties du corps, & sur la comparaison que j'avois soin d'en faire avec celle qu'Ambroise Paré rapporte du Tendon d'Achille.

Depuis trois mois j'en traite une toute semblable à celle qu'il décrit, & dans le traitement j'ai eu la satisfaction de voir confirmer tout ce que

* *Page 259. édit. de Lion, l'an 1664.*

A

que j'avois écrit ſur cette matiere, & même de faire pluſieurs remarques utiles & curieuſes qui ont échappé au fameux Auteur dont j'ai parlé.

Un homme de quarante-cinq ou cinquante ans, deſcendant un eſcalier, s'apperçut qu'on le conduiſoit, ſe retourna, & acheva de deſcendre à reculons. Plus attentif à répondre à la politéſſe qu'on lui faiſoit qu'à conſidérer l'eſcalier, il ne s'apperçut qu'il deſcendoit les deux derniers à la fois que lorſqu'il n'étoit plus tems de ſe reprendre, & les mouvemens qu'il fit pour éviter la chûte, furent une fauſſe démarche dans laquelle ſon pied, conſidérablement étendu, fut porté à terre par le poids de tout le corps, ce qui fit ſouffrir au Tendon d'Achille une extenſion conſidérable, à laquelle réſiſta bien la portion de ce Tendon formé par le ſolaire; mais la portion que forment les jumeaux n'y pouvant réſiſter, ſe caſſa avec un bruit de craquement.

Cet homme eut le courage de ſurmonter la douleur & de marcher, étant obligé de prendre des attitudes pénibles & gênées, malgré leſquelles cependant il ſe traîna, pour ainſi dire, depuis la rue S[t]. Antoine juſqu'à la rue de Condé *. Ce ne fut point, comme on peut juger, ſans augmenter ſon mal, qu'il fit tant de chemin. Etant arrivé, il appliqua deſſus pluſieurs linges trempés dans l'Eau-de-vie. Il paſſa une très-mauvaiſe nuit, & le lendemain il eut recours à moi.

Je trouvai la jambe enflée & tendue poſtérieurement depuis le talon juſques & compris le jarret.

* Ce qui fait environ 1000 pas.

ret. Margré l'enflure, j'apperçus, en touchant à travers de la peau, une cavité située sur le Tendon d'Achille, de la largeur de ce tendon, un peu plus longue que large, profonde d'une ligne, & éloignée du Talon de deux grands pouces.

Lorsque je pliois le pied, cette cavité descendoit, & s'élevoit en dehors; au contraire lorsque j'étendois le pied, la cavité remontoit, & s'enfonçoit. En prenant le Tendon d'Achille au-dessus & au-dessous de cette cavité, je la conduisois de tous côtés avec le Tendon, où si je portois les deux mains en sens contraire, je donnois à cette cavité une situation oblique: ainsi tout prouvoit que cette cavité inséparable du Tendon, n'étoit formée que par l'éloignement des fibres tendineuses des jumeaux rompues, mais adhérantes encore à la portion tendineuse du solaire. D'ailleurs il y avoit de vives douleurs, une grande inflammation, & autres signes qui accompagnent la rupture incomplette.

La douleur & l'inflammation ne me permirent point alors de faire le bandage propre à la réunion; j'appliquai seulement un cataplasme de mie de pain & de vin. Je fis saigner plusieurs fois le malade; & lorsque la douleur & sur-tout l'enflure furent presque passées, je touchai plus facilement la partie. Je me confirmai ainsi dans le jugement que j'avois porté, & j'appliquai un appareil semblable à celui que j'ai décrit, en parlant de la rupture complette des Tendons de Cochois.

Je levai cet appareil au bout de huit jours; l'enflure étoit encore diminuée, & il n'y avoit plus de douleur. Huit jours après, tout appro-

choit

choit de l'état naturel; la cavité étoit presque effacée, & la réunion alloit être parfaite, quand le malade, qui ne sentoit aucune douleur, ne croyant pas que le repos fût aussi essentiel à sa guérison que je le disois, se leva pour se mettre dans un fauteuil auprès du feu; il appuya la pointe du pied, força le Tendon d'Achille, & renouvella son mal & ses douleurs.

J'eus recours aux saignées; je lui fis un bandage plus serré, & je l'obligeai à garder le repos plus exactement. Six jours après, je ne trouvai pas les bouts du Tendon aussi près l'un de l'autre qu'ils étoient avant le nouvel accident, & je jugeai aux autres pansemens qui suivirent, qu'il n'y auroit pas une réunion aussi parfaite, qu'elle l'auroit été sans ce dernier effort: j'espere cependant qu'il marchera presque aussi facilement qu'il faisoit avant sa blessure; mais il auroit été plus promptement & plus sûrement guéri, s'il se fût contenu au lit comme je lui avois prescrit.

Quoique la maladie que je viens de décrire, soit la même que celle qu'Ambroise Paré rapporte, j'ai crû ne pas devoir la passer sous silence, parce qu'outre qu'elle est une nouvelle preuve de la fragilité des Tendons, elle peut me servir de fondement solide, pour la comparaison que je dois faire de la rupture complette du Tendon d'Achille, avec la rupture incomplette de ce même Tendon.

Com-

Comparaison de la rupture complette du Tendon d'Achille, avec la rupture incomplette de ce même Tendon. *

LE Tendon d'Achille est formé par l'union intime du Tendon des jumeaux, à celui du solaire. Dans la rupture complette, ces deux Tendons sont entierement rompus; dans la rupture incomplette, l'un des deux est seulement rompu.

Dans la rupture incomplette, dont il s'agit ici, c'est la portion du Tendon d'Achille formée par les jumeaux, qui se trouve rompue, pendant que celle que forme le solaire reste dans son entier.

La solution de continuité est presque la seule chose qui soit commune à ces deux ruptures; & de cette même solution de continuité complette dans l'une, incomplette dans l'autre, naissent toutes les différences de ces deux ruptures.

En effet de cela seul, que le Tendon d'Achile est rompu entierement, il n'arrive aucun accident dans la rupture complette: & de cela seul, que ce Tendon n'est rompu ou cassé qu'en partie, il doit nécessairement survenir de fâcheux symptomes: c'est ce que j'ai presque toûjours remarqué dans la rupture ou coupure incomplette des Tendons des autres parties; la douleur, l'inflammation, la fievre, l'insomnie, le délire & la gangrene même

* 26 Mai 1728.

même qui y surviennent quelquefois, rendroient cette maladie presque toûjours mortelle, sans le secours de la Chirurgie; au lieu que la rupture complette n'est pour l'ordinaire suivie d'aucun accident fâcheux, sur-tout lorsqu'elle se fait promptement: c'est du moins ce que j'ai observé jusqu'à présent.

De trois personnes, à qui j'ai vû la rupture complette du Tendon d'Achile, aucune n'a senti de douleur, ni en se rompant ce Tendon, ni après s'être rompu; & les deux ruptures incomplettes rapportées, l'une par Ambroise Paré, l'autre dans ce Mémoire, ont été très-douloureuses.

Il y a lieu de croire que la douleur, qui accompagne cette rupture incomplette, vient de ce que, dans le tems que la rupture se fait, la portion supérieure du Tendon qui se casse, est tirée en haut, & est obligée de suivre la rétraction du corps musculeux des jumeaux vers la partie supérieure; pendant que le Tendon du solaire qui reste entier, est au contraire retenu, ou tiré vers le Talon: ces deux forces ne peuvent agir en sens contraire, qu'il n'arrive dilacération ou déchirement aux fibres, qui font l'union intime de cette portion cassée avec le Tendon du solaire: cette portion supérieure du Tendon cassé ne peut remonter pendant que le solaire est retenu au Talon, qu'elle ne cesse de répondre aux mêmes endroits des fibres du Tendon de ce muscle, auxquels elle répondoit & se trouvoit intimément attachée avant la rupture; & elle n'a pû perdre cette correspondance & cette adhérance intime, qu'il ne soit arrivé dilacé-

ration & allongement à quelques-unes des fibres qui faiſoient ſon union. C'eſt donc cette dilacération, & cet allongement forcé, qui ſont cauſe de la douleur : c'eſt auſſi par cette raiſon, qu'il n'y a de douleur que dans l'étendue du bout ſupérieur, où il y a dilacération, & qu'il n'y en a point dans toute l'étendue du bout inférieur, auquel il n'y a point, & ne peut y avoir de dilacération.

Il naît de-là une queſtion toute naturelle ; ſavoir, pourquoi dans la rupture incomplette dont nous parlons, la portion inférieure ne ſouffre aucune dilacération, puiſque dans l'état naturel, elle n'eſt pas moins adhérante au Tendon du ſolaire, que la portion ſupérieure.

Pour rendre raiſon de ce fait, il faut remarquer que la cauſe de la dilacération du bout ſupérieur vient, comme je l'ai déja dit, de ce que pendant qu'il eſt tiré en haut par le corps charnu des jumeaux, le Tendon du ſolaire fait effort pour le retenir au Talon ; & que ces deux efforts à contre-ſens l'un de l'autre donnent occaſion au déchirement des fibres qui leur réſiſtent. Mais il n'en eſt pas de même de la portion inférieure de ce Tendon rompu ; les jumeaux ne peuvent plus la tirer vers le haut, puiſqu'étant caſſée, elle eſt ſéparée d'eux ; & quoiqu'elle puiſſe être tirée en haut par le muſcle ſolaire, rien ne pouvant la retenir, ou la tirer en ſens contraire à l'action de ce muſcle, elle le ſuit ſans réſiſtance & ſans efforts, & ainſi elle répond toûjours au Tendon du muſcle ſolaire par tous les points d'adhérance, par leſquels elle y répondoit avant la

la rupture. Si l'on fléchit le pied, cette portion inférieure du Tendon cassé peut bien descendre, mais le Tendon du solaire descend avec elle dans la même proportion ; & comme ils se suivent toûjours l'un l'autre, sans trouver aucune résistance, soit pour monter, soit pour descendre, il n'arrive ni dilacération ni allongement dans les fibres qui font leur union.

Cette douleur, qui n'accompagne que la rupure incomplette, ne se fait sentir d'abord que depuis l'endroit de la rupture, jusqu'à l'endroit de la jambe où le Tendon des jumeaux cesse d'être uni avec le Tendon du solaire; car depuis la rupture jusqu'au Talon, le malade n'en sent aucune. On peut toucher la portion inférieure du Tendon cassé, & la porter à droite & à gauche, sans exciter aucune sensibilité ; mais on ne peut mouvoir de même la portion supérieure, sans causer des douleurs très-vives.

J'ai dit que la douleur ne se faisoit sentir d'abord que dans l'étendue de la portion supérieure, parce qu'il n'y avoit qu'elle qui souffrît dilacération ; mais il arrive par la suite, c'est-à-dire, vingt-quatre heures après la rupture plûtôt ou plûtard, qu'il survient une douleur universelle dans toutes les parties du pied, de la jambe, & même jusqu'au dessus du jarret : cette douleur s'étend ainsi, parce que la portion supérieure du Tendon cassé, qui est douloureuse, par les raisons que nous avons dites, excite dans le corps musculeux des jumeaux, des contractions qui tirent & secouent à chaque instant les fibres dilacérées,

ce qui réveille & augmente la douleur. En conséquence l'inflammation survient ; cette inflammation ne se borne pas aux parties blessées, elle s'étend au voisinage, la douleur s'étend de même, & toute la jambe devient douloureuse, parce que toute la jambe est enflammée ; cependant la douleur est toûjours plus vive, & a son siege principal, dans l'étendue de la portion supérieure du Tendon cassé, parce que cette seconde cause de douleur ne diminue pas l'action de la premiere : au contraire cette portion du Tendon cassé en est plus vivement irritée, puisque l'inflammation, qui y est survenue, la rend susceptible des moindres contractions du corps musculeux.

Ce que nous venons de dire de la rupture incomplette, n'arrive point lorsque le Tendon est entierement cassé ; car tout étant rompu, aucunes des fibres tendineuses ne retiennent le Tendon ; il obéit à la rétraction du corps musculeux, en coulant dans sa gaîne ; & n'y ayant point de résistance, il n'y a point de divulsion, & point de douleur.

Dans l'une & l'autre rupture, l'éloignement des bouts cassés laisse un espace entre eux, qui fait qu'en touchant à travers la peau, on apperçoit une cavité ou enfoncement à l'endroit de la rupture. Cette cavité est moins profonde dans la rupture incomplette, que dans la rupture complette, parce qu'il y a moins de fibres tendineuses rompues dans celle-ci que dans l'autre.

Dans la rupture complette, l'espace qui se trouve entre les bouts cassés, vient moins de

la

la rétraction du bout supérieur, que de l'éloignement du bout inférieur ; car dans celle-ci l'espace entre les bouts rompus augmente à proportion que l'on fléchit le pied, & il diminue à mesure que l'on l'étend ; de maniere que, lorsque le pied est aussi étendu qu'il est possible qu'il le soit, on fait toucher les bouts cassés, & alors on n'apperçoit plus l'espace qui se trouvoit entre eux : au contraire dans la rupture incomplette, l'éloignement des fibres cassées vient presque tout entier de la rétraction des fibres supérieures, puisque la portion inférieure reste intimément attachée au Tendon du solaire, qui n'étant point rompu, ne permet pas cette grande flexion du pied qui, dans la rupture complette, fait presque tout l'éloignement du bout inférieur ; de sorte qu'il faut nécessairement dans la rupture incomplette, que la portion supérieure, qui est la seule qui puisse se retirer, soit aussi la seule qui fasse l'éloignement des bouts cassés. Mais dans cette rupture, la cavité ou l'enfoncement que produit l'éloignement des bouts cassés, n'augmente point sensiblement, lorsqu'on fléchit le pied, & il est difficile de l'effacer entierement, quelque extension & quelque effort qu'on fasse pour rapprocher les bouts, parce que la portion cassée ne glisse pas facilement sur le Tendon du muscle solaire, au lieu que le Tendon entierement cassé peut glisser dans sa gaîne avec une très-grande facilité.

La rupture complette des Tendons des autres parties n'est pas toûjours sans douleur ; car lorsque les Tendons rompus ont quel-

que adhérance, comme il arrive à tous ceux qui ne coulent point dans des gaînes, les fibres qui font cette adhérance, résistant à la rétraction, sont dilacérées, ce qui cause douleur; mais cette douleur n'est pas si vive que celle qui accompagne la rupture incomplette, parce que dans cette rupture les fibres dilacérées sont tendineuses, & que dans les autres elles sont membraneuses, & d'ailleurs moins tendues, puisque naturellement elles sont extensibles, pour se prêter aux mouvemens ordinaires des Tendons qui y sont adhérans.

Dans la rupture incomplette, en quelque endroit que soit le Tendon, si la douleur est suivie de fievre, de délire, d'inflammation, de disposition gangreneuse, ont fait cesser tous les accidens en coupant la portion du Tendon qui étoit restée entiere, parce que celle-ci étant coupée, rien ne résiste à l'autre, tout obéït à l'action du muscle qui fait la rétraction, & n'y ayant plus de résistance, il n'y a plus de divulsion, par conséquent plus de douleur, & tous les accidens doivent cesser bientôt après.

Après tout ce que j'ai dit, on ne s'étonnera pas de ce que dans la rupture incomplette, on ne peut fléchir le pied du malade, sans lui causer de vives douleurs; & on ne sera pas surpris s'il souffre moins, lorsqu'on lui étend le pied fortement; puisqu'en pliant le pied, on tend violemment les fibres dilacérées, & qu'on les relâche au contraire par la forte extension du pied. Dans la rupture complette, n'y ayant aucunes fibres dilacérées, mais toutes étant rompues, on doit pouvoir pouvoir

fléchir

fléchir le pied du malade, ſans lui cauſer la moindre douleur, quoiqu'on ne puiſſe le fléchir ſans éloigner conſidérablement les bouts caſſés l'un de l'autre, & ſans augmenter par conſéquent la cavité ou le creux qui ſe fait ſentir au travers de la peau.

J'ai dit qu'on fléchiſſoit le pied ſans douleur dans la rupture complette; & j'ajoûterai qu'on peut le fléchir un peu plus qu'on ne faiſoit avant la rupture, parce que le Tendon d'Achille étant caſſé, il y a plus de liberté du côté de la fléxion, qu'il n'y en avoit avant la rupture: cependant il ne faudroit pas porter trop loin la fléxion, parce qu'on allongeroit les ligamens poſtérieurs, beaucoup plus qu'ils n'ont coûtume d'être allongés dans les mouvemens naturels. La difficulté de fléchir le pied dans la rupture incomplette, & la trop grande facilité de le fléchir dans la rupture complette, font une différence très-notable entre ces deux maladies, & peuvent ſervir de ſignes pour les diſtinguer l'une de l'autre.

Une autre différence qui eſt très eſſentielle, c'eſt que dans la rupture incomplette, le malade peut marcher, & en marchant il peut paſſer alternativement un pied devant l'autre, quoiqu'il ſouffre: au lieu que dans la rupture complette, quoiqu'il ne ſouffre pas, il ne peut marcher, ou s'il marche, il lui eſt impoſſible de porter alternativement un pied devant l'autre.

Pour rendre raiſon de toutes ces choſes, il faut remarquer que dans la rupture incomplette, la portion tendineuſe que forme le muſcle ſolaire, n'étant point caſſée, la plus grande portion

tion du Tendon d'Achille subsiste, ce qui suffit pour gouverner le pied, de façon que la ligne de direction du corps tombe sur la partie du pied malade, qui appuye sur le plan; mais lorsque le Tendon est entierement rompu, le pied ne peut être gouverné, la ligne de direction tombe en deçà ou en delà de l'appui, & le corps ne peut être soûtenu sur le pied malade. Celui qui n'a qu'une rupture incomplette, marche la jambe malade pliée, & alors les jumeaux sont relâchés, le solaire seul est en action, & le pied peut soûtenir le poids de tout le corps suffisamment, pour donner le tems au pied sain de passer devant le malade, & ainsi faire qu'alternativement le corps soit porté tantôt sur l'un, & tantôt sur l'autre pied.

Au contraire celui qui a la rupture complette, ne peut jamais porter alternativement un pied devant l'autre; car il ne peut se transporter qu'il n'ait le pied sain derriere le pied malade. Dans cet état le pied sain soûtient le poids du corps, pendant que le malade porte son pied blessé en devant, ce qu'il fait en étendant la jambe & le pied autant qu'il est possible: ensuite il panche son corps en devant pour placer sur le pied & la jambe malade une partie du poids du corps, afin que le pied sain moins chargé puisse s'approcher du pied malade, ce qui se doit faire avec vîtesse; mais le pied sain ne s'approche du pied malade qu'en glissant, & presque sans quitter lá terre; & il ne s'en approche même qu'autant que le pied blessé s'en étoit éloigné, le malade n'osant jamais hazarder de passer le pied sain au-devant du pied malade: car pour le passer ainsi, il faudroit que le

le pied malade pût soûtenir le poids du corps, jusqu'à ce que le pied sain fût passé au devant: ce qui ne se peut, à cause de la rupture complette du Tendon d'Achille, qui est, pour ainsi dire, le gouvernail au moyen duquel la ligne de direction du poids du corps doit toûjours tomber sur le point d'appui.

Celui qui n'a qu'un Tendon d'Achille complettement cassé, peut marcher de la façon que je viens de dire; mais celui qui auroit ces deux Tendons complettement rompus, ne pourroit marcher d'aucune façon; car les deux muscles extenseurs * qui restent entiers, sont trop près de l'appui pour gouverner le poids du corps, & le tenir en équilibre. C'est ce que j'ai observé dans mon Mémoire sur la rupture complette des deux Tendons d'Achille, arrivée au nommé Cochois en 1722.

On pourroit objecter encore, que quoiqu'il paroisse que dans la rupture incomplette le malade puisse marcher, attendu que le solaire n'est point cassé, cependant la vive douleur devroit le retenir, & l'empêcher de se servir de son pied. Je réponds à cela que le malade peut prendre, & qu'il prend effectivement une attitude pour marcher, dans laquelle il n'est pas absolument sans douleur; mais cette attitude est telle, que la douleur qu'il ressent est supportable, car il plie la jambe en marchant, & par ce moyen il relâche les jumeaux de façon, que la portion du Tendon cassée ne cause presque plus

* Le jambier & le peronnier } postérieurs.

plus de tiraillement par sa rétraction, & en même tems il étend le pied pour appuyer sur la pointe, & par-là l'action du solaire peut même contribuer à diminuer la douleur.

Lorsque la rupture complette est guérie, le malade marche plus droit & plus ferme que celui qui est guéri de la rupture incomplette, quelque parfaite que soit sa guérison. On ne s'étonnera pas de ce fait, si l'on remarque que l'on peut faire une approximation parfaite dans la rupture complette, & que dans la rupture incomplette, on ne peut jamais approcher les fibres cassées, aussi exactement qu'il le faudroit pour faire une réunion exacte: cela étant, la distance qui reste entre les bouts cassés, doit rendre la cicatrice plus foible; on peut même soupçonner que la réunion qui se fait en ce cas, est moins la réunion des deux bouts cassés l'un à l'autre, que la réunion de tous les deux, à deux points différens du Tendon du solaire; ainsi après la guérison, il y aura un point dans lequel la portion du Tendon d'Achille formée par le solaire, ne sera point accompagnée de celle que forment les jumeaux, & en cet endroit le Tendon d'Achille sera un peu plus foible, qu'il n'étoit avant la rupture. Ce qui semble prouver ce que je dis, c'est qu'après la guérison de la rupture incomplette, on remarque une espece d'enfoncement, & qu'après la guérison de la rupture complette, il y a au contraire augmentation de volume par le calus qui s'y forme.

Jusqu'à présent je n'ai connu de rupture incomplette du Tendon d'Achille, que celle dans laquelle la portion du Tendon formée par les jumeaux se trouve rompue, pendant que la por-

portion que forme le solaire reste entiere: cependant je ne fais aucun doute qu'il ne puisse y en avoir d'autres. Je crois, par exemple, qu'il est possible que le Tendon du solaire se casse, pendant que le Tendon des jumeaux résistera; la portion de l'un des jumeaux peut se casser, & l'autre résister: de plus, je me suis rappellé une maladie de la jambe que je n'ai point connue dans le tems; aujourd'hui que j'ai plus d'expérience, je ne puis m'empêcher de croire que cette maladie ne fût la rupture du Tendon du muscle plantaire. Un homme sautant un fossé, & arrivant au bord opposé à celui d'où il avoit pris sa secousse, appuya à terre, ayant les pieds & les genoux fort étendus: il sentit beaucoup de douleur à la jambe gauche dans la partie moyenne & interne du Tendon d'Achille, à l'endroit par où passe le Tendon du muscle plantaire; l'inflammation suivit de près sa chûte; les saignées & les topiques le guérirent; mais pendant très-long tems il ne put marcher sans douleurs, & je ne pus en connoître la cause. Le Tendon du plantaire est fort petit & très-plat; c'est pourquoi l'embonpoint du malade & l'enflûre qui étoit considérable, pûrent fort bien dérober au toucher la connoissance de la rupture. Je ne donne cette observation que comme un avis, à ceux qui pourront se trouver dans le même cas.

Quand j'ai dit que le Tendon du solaire peut se casser, pendant que celui des jumeaux demeure dans son entier, cela n'est point sans fondement: en effet, si quelqu'un tombe de haut, sur la pointe du pied, ayant la jambe pliée & le pied étendu, & qu'il se fasse une

vous menés *ED* parallele à *AM*, qui rencontrera la direction *BD* de la force *F* en un point *D*, & *EC* parallele à *BD*, on fait que la force *F* ne peut faire parcourir au corps *Z* la diagonale *BE*, que les forces *V*, *F*, qui le poussent en même tems de *B* en *C* & de *B* en *D*, ne soient toûjours entre elles comme *BC* à *BD*. D'où il suit que si *V* devient 2 *V*, il faut que *F* devienne 2 *F*. Si *V* devient 3 *V*, il faut que *F* devienne 3 *F*, &c. Si *V* devient *nV* (*n* étant un nombre quelconque) il faut que *F* devienne *nF*; autrement le corps *Z* ne décrira pas la ligne *BE* ou *BN*, mais une ligne qui fera avec *BM* un angle plus ou moins grand que *ABN*, selon que la force *F* sera moins ou plus grande qu'elle n'est d'abord à l'égard de la force *V*.

2. Il suit de-là qu'un corps *Z*, détourné de sa direction *BM* dans une autre *BN*, résiste à ce détour avec une force d'autant plus grande qu'il a plus de vîtesse, puisque pour le détourner de *BM* en *BN*, il faut y employer une force qui augmente dans le même rapport que sa vîtesse.

3. D'où il suit encore que si un corps *Z*, ayant toûjours une égale vîtesse, souffre des détours égaux, ce corps apportera à ces détours des résistances égales.

4. Si un globule *Z* (*Fig.* 2.) se mouvant uniformément dans une droite *AB*, rencontre un plan inébranlable *MN*, le globule *Z* pressera ce plan dans la direction *BE*, qui passe par le centre *B* de *Z*, & par le point d'attouchement *G*, & qui par conséquent est perpendiculaire sur le plan *MN*; & ne pressera

sera le plan que dans cette seule direction.

Et la force avec laquelle le globule *Z* frappera ou pressera le plan *MN* au point *G* dans la direction perpendiculaire *BE*, sera à la force absolue avec laquelle il se meut dans la ligne *AB*, comme la partie *AD* (de la perpendiculaire *AM* menée du point *A* sur *MN*, & terminée par la perpendiculaire *BD* menée du point *B* sur *AM*) est à *AB*.

Car en menant la perpendiculaire *AC* sur *EB* prolongée, on peut penser que le corps *A* est poussé en *B* par l'action conjointe de deux forces *V*, *F*, dont les directions sont *AC*, *AD*, & qui sont entre elles comme *AC*, *AD*. Que la direction de la force *V*, qui est parallele à *MN*, n'agissant point sur le plan *MN*, il n'y a que la direction de la force *F*, lorsque *Z* est arrivé en *B*, qui agisse sur le plan *MN*, & le presse au point *G* dans la direction perpendiculaire *BGE*, & qui est à la force absolue de *Z*, comme *AB* est à *AD* ou à *CB* son égale.

Or nous ne considérons ici le plan *MN* comme inébranlable, que parce qu'il peut être regardé comme la superficie d'un corps infiniment grand, qui absorbe tout le mouvement que le corps choquant *A* doit lui communiquer par le choc sans qu'il reçoive aucune vîtesse sensible. Donc le corps *A* sans ressort, parvenu en *B*, perdra absolument à la rencontre du plan *MN*, aussi sans ressort, tout le mouvement *F* qu'il a de *A* en *M*, & ne conservera que le mouvement *V*, qu'il a de *A* en *C*. D'où il suit que le corps *A*, parvenu en *B*, n'aura point de tendance à aller de *B* en *O*,

O, ni en *C*, ni en *A*, &c. mais qu'il ne tendra uniquement à se mouvoir que le long du plan & dans la direction de la droite *GN*: Qu'il aura employé toute la force *F*, qu'il a selon *AD* ou *CB*, à presser le plan *MN* dans la direction perpendiculaire *GE*: Et que la force *F* sera à la force absolue du corps *A* selon *AB*, comme *AD* est à *AB*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

5. Un corps *Z* qui se meut le long d'une ligne courbe *AB* (*Fig*. 3) tendra sans cesse à s'en écarter par les tangentes *N*, *N*, & ne perdra de sa force absolue, à chaque instant, qu'une partie infiniment petite du second genre, & qu'une partie infiniment petite du premier genre, durant tout le tems qu'il sera à décrire la courbe *AB*, quelque longue qu'elle soit, c'est-à-dire, qu'il continuera à se mouvoir le long de la courbe *AB* avec la même force & vîtesse qu'il aura reçûe dès le commencement. *Ce principe a été démontré par M. Varignon.*

6. Un globe *Z* (*Fig* 4.) qui se meut dans une circonférence de cercle, tend sans cesse à s'éloigner du centre *I* de son mouvement avec une égale force, qu'on nomme *centrifuge*, & par laquelle il presse également chaque point de la circonférence qu'il touche dans la direction *IZ*, qui passe par le centre de ce corps, & qui est perpendiculaire à la tangente *N*, qui passe par le même point *Z*.

Car la circonférence étant une ligne courbe, le corps *Z* (*Art*. 5.) continuera à s'y mouvoir avec la même force & vîtesse. Et le cercle pouvant être considéré comme un Polygo-

lygone d'un nombre infini de côtés, dont les angles qu'ils forment à la circonférence sont tous égaux, les détours que le corps *A* souffrira en tems égaux seront égaux. Donc (*Art.* 3.) les résistances qu'il apportera à chacun de ces détours, & par lesquelles il pressera la circonférence, seront égales. Et (*Art.* 4.) les directions de ces pressions seront par-tout perpendiculaires aux tangentes *N*, *N*, & seront par conséquent les rayons *IZ*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Ainsi un corps *Z* qui parcourt une circonférence, ne la presse pas par toute la force avec laquelle il se meut le long de cette circonférence, & dont la direction est selon les tangentes, mais seulement par une partie infiniment petite de cette force, dont la direction est du centre au point de la circonférence que ce corps touche à chaque instant. Par la même raison qu'un corps *A* (*Fig.* 2.) qui frappe obliquement un point *G* d'un plan *MN*, ne presse pas ce plan par toute la force *AB*, mais seulement par la partie perpendiculaire *CB* de cette force. *Ce qu'il faut bien remarquer.*

7. Si deux corps égaux *A*, *B*, (*Fig.* 4.) décrivent des circonférences de cercle inégales avec des vîtesses *V*, *v*, qui soient entre elles comme ces circonférences, leurs forces centrifuges *F*, *f*, seront entre elles comme leurs distances *D*, *d*, au centre *I* de leurs mouvemens. Ainsi *F*. *f*: : *D*. *d*.

A.	*B*.
V.	*v*.
F.	*f*.
D.	*d*.

Car dans ce cas les corps *A*, *B*, achevant en même tems leurs circulations; & les cercles pouvant être considérés comme des polygones

sem-

ſemblables d'une infinité de côtés, le nombre des efforts qu'ils feront en tems égaux feront égaux, puiſqu'il n'y a pas plus d'angles égaux dans l'un de ces cercles que dans l'autre. Mais l'effort que fera le corps *A*, qui parcourt la plus longue circonférence, & qui a par conſéquent plus de vîteſſe, ſera (*Art.* 3.) à chaque inſtant d'autant plus grand, que le corps *A* aura plus de vîteſſe que *B*; or les circonférences ſont entre elles, comme leurs rayons ou comme les diſtances *D*, *d*, au centre *I*; donc on aura dans ce cas *F*. *f* :: *D*. *d*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Ainſi, ſi le corps *A* eſt à une diſtance *D* du centre *I* double de la diſtance *d* où eſt *B*, & que *A* ait une vîteſſe *V* double de la vîteſſe *v* de *B*, la force centrifuge *F* de *A* ſera double de la force centrifuge *f* de *B*. Et ſi *A* eſt à une diſtance triple, & qu'il ait une vîteſſe triple, la force centrifuge *F* de *A* ſera triple de la force centrifuge *f* de *B*. Et ainſi de ſuite.

D'où il ſuit que ſi *A* eſt à une diſtance triple, & *B* à une diſtance double de *d*, la force centrifuge *F* de *A* ſera à la force centrifuge *f* de *B*, comme 3 à 2, &c.

8. Si deux corps égaux *A*, *B*, décrivent des circonférences de cercle inégales avec une vîteſſe égale, leurs forces centrifuges *F*, *f*, feront réciproquement comme leurs diſtances *D*, *d*, au centre *I* de leurs mouvemens. Ainſi *F*. *f* :: *d*. *D*.

Par exemple, ſi le corps *A* eſt à 2 pieds de diſtance du centre *I*, & le corps *B* à un pied, ces corps ayant une égale vîteſſe, la force centri-

trifuge *f* de *B* sera double de la force centrifuge *F* de *A*. Car les circonférences étant comme leurs rayons *D*, *d*, le corps *B* fera deux circulations durant le tems que *A* n'en fera qu'une. D'où il suit que *B* souffrira deux détours pareils, & fera par conséquent deux efforts égaux pour s'éloigner du centre *I*, durant le tems que le corps *A* n'en fera qu'un, & que par conséquent la force centrifuge *f* de *B* sera en tems égal, double de la force centrifuge *F* de *A*.

Et si le corps *A* est à 3 pieds de distance, & le corps *B* à un pied, ces corps ayant toûjours une égale vîtesse, *B* fera trois circulations durant le tems que *A* n'en fera qu'une. D'où il suit que la force centrifuge *f* de *B* sera triple de la force centrifuge *F* de *A*. Et ainsi de suite.

Par où l'on voit que si *A* est à 3 pieds de distance du centre *I*, & *B* à 2 pieds, ces corps ayant toûjours une égale vîtesse, la force centrifuge *F* de *A* sera à la force centrifuge *f* de *B*, comme 2 à 3.

Or les Géometres savent que lorsque les choses vont toûjours de cette façon à l'infini, on peut en conclurre généralement que $F . f :: d . D$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

9. Si deux corps égaux *Æ*, *B*, circulent à une distance égale *d* du centre *I*, leurs forces centrifuges *F*, *f*, feront entre elles comme les quarrés de leurs vîtesses *V*, *v*. Ainsi $F . f :: VV . vv$.

Par exemple, si *Æ* a deux degrés de vîtesse, & *B* un degré; ces corps circulant à une égale distance *d* du centre *I*, la force centrifuge

fuge *F* de *Æ* ſera quadruple de la force centrifuge *f* de *B*, puiſque un corps *A* circulant à une diſtance *D* double de *d* avec une vîteſſe *V* égale à celle de *Æ*, & par conſéquent double de celle de *B*, la force centrifuge *F* de *Æ* ſeroit (*Art.* 7.) double de celle de *A*, & (*Art.* 8.) celle-ci double de la force centrifuge *f* de *B*; donc la force centrifuge *F* de *Æ* ſera quadruple de la force centrifuge *f* de *B*.

Et en effet le corps *Æ*, ayant une vîteſſe double de celle de *B*, & circulant à la même diſtance *d* du centre *I*, ſouffre deux détours durant le tems que le corps *B* n'en ſouffre qu'un. Or *Æ*, ayant une vîteſſe double, apporte à chacun de ſes détours une réſiſtance double, ce qui fait en tems pareil quatre réſiſtances contre une du corps *B*.

On verra de même, ſi *Æ* a trois degrés de vîteſſe, & *B* un degré, que ces corps circulant toûjours à une égale diſtance, la force centrifuge *F* de *Æ* ſera neuf fois auſſi grande que la force centrifuge *f* de *B*. Et ainſi de ſuite.

D'où il ſuit que ſi *Æ* a 3 degrés de vîteſſe & *B*, 2; la force centrifuge *F* de *Æ* ſera 9, & celle de *B* ſera 4, ou que $F . f :: 9 . 4$. Et l'on ſait bien que lorſque la choſe va de la ſorte à l'infini, on en peut conclurre généralement que $F . f :: VV . vv$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

10. Les forces centrifuges *F*, *f*, de deux corps *Æ*, *B*, qui circulent à quelques diſtances *D*, *d*, que ce ſoit du centre *I*, ſont entre elles comme les quarrés *VV*, *vv*, de leurs

leurs vîtesses V, v, divisés par leurs distances D, d. Ainsi $F.f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$.

Car par l'article précédent les forces centrifuges F, f, des corps *Æ*, *B*, qui circulent à une égale distance d du centre I, étant entre elles comme les quarrés VV, vv, de leurs vîtesses V, v; si au lieu de poser le corps *Æ* à la distance d, vous le posés à une distance D double de d, sa force centrifuge F étant VV en d, ne sera (*Article* 8.) que la moitié de ce qu'elle étoit, c'est-à-dire, qu'elle sera $\frac{VV}{2}$ en D. Et si vous le posés à une distance triple de d, sa force centrifuge sera $\frac{VV}{3}$. Et ainsi de suite.

Semblablement si vous posés *B* à une distance D double de d, sa force centrifuge étant vv en d, ne sera que $\frac{vv}{2}$ en D. Et si vous le posés à une distance triple, elle sera $\frac{vv}{3}$. Et ainsi de suite.

D'où il suit que si vous posés *A* à une distance triple de d, & *B* à une distance double de d, les forces centrifuges F, f, des corps *A*, *B*, seront comme $\frac{VV}{3}$ à $\frac{vv}{2}$, &c.

D'où il suit généralement, que nommant D, d, les distances des corps *A*, *B*, vous aurés dans tous les cas $F.f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PRO-

PROPOSITION I.

11. Si des globules égaux & indéfiniment petits remplissent la capacité d'une superficie cylindrique *SSSS* (*Fig.* 5.) dont l'axe *MN* soit égal & perpendiculaire au diametre de ses bases, & que ces globules circulent autour de l'axe *MN*, chacun avec une égale vîtesse, je dis: Que chacun de ces globules continuera à circuler autour du même axe sans perdre de sa vîtesse; & qu'il tendra à s'éloigner du point *I* de l'axe *MN*, sur lequel tombe la perpendiculaire menée du centre du mobile sur l'axe, & à presser avec une égale force la superficie cylindrique, dans laquelle il sera compris, selon la direction de la même perpendiculaire.

Car distribuant par la pensée toute la solidité du cylindre en des cercles paralleles à ses bases, & ne faisant d'abord aucune attention au mouvement que les globules qui circulent autour de l'axe *MN*, peuvent perdre en s'entrechoquant, vous verrés:

1°. Que chacun de ces globules, comme *a* ou *A*, étant compris dans quelqu'un des plans de ces cercles, comme dans *ACDEI*, tendra (*Art*. 6.) à s'éloigner du point *I* del'axe *MN*, sur lequel tombe la perpendiculaire *AI*, menée du centre du globule *A* sur l'axe *MN*, puisque le point *I* sera le centre de la circonference *ACDE*, dans laquelle le globule *A* circule.

2°. Que distribuant ensuite par la pensée toute la solidité du cylindre en superficies cylindriques, paralleles à la premiere, tous les

les globules compris dans laquelle on voudra de ces ſuperficies, comme dans $ſſſſ$, ayant une égale vîteſſe, & les diſtances aux centres de leurs mouvemens étant égales, leurs forces centrifuges ſeront égales, & que ces globules preſſeront la ſuperficie cylindrique dans laquelle ils ſeront compris avec une égale force, & ſelon la direction de la perpendiculaire menée du centre de chacun des mobiles ſur l'axe. Car en menant un plan par le point de la ſuperficie cylindrique $ſſſſ$, où chacun de ces globules, comme *B*, ſe rencontre, qui touche cette ſuperficie en ce point, la ligne *IB*, qui eſt la direction de la force centrifuge du globule *B*, ſera perpendiculaire ſur ce plan. D'où il ſuit (*Art.* 6.) que le globule *B*, preſſera ce plan, & par conſéquent la ſuperficie cylindrique, dans la même direction *IB*.

Ainſi tous les globules compris dans la premiere couche qui touche immédiatement la ſuperficie cylindrique *SS*, auront chacun une égale force centrifuge, & preſſeront cette ſuperficie avec une égale force, & dans la direction de la perpendiculaire menée de chacun des centres de ces globules à l'axe *MN*. Tous les globules compris dans la ſeconde couche, auront auſſi chacun une égale force centrifuge, & preſſeront chacun avec une égale force la couche précédente, ſelon les mêmes directions. Et ainſi de ſuite juſqu'à la couche qui environne l'axe immédiatement.

D'où il ſuit que la force centrifuge *F* d'un point *A*, pris dans une de ces couches, ſera (*Art.* 8.) à la force centrifuge *f* d'un autre point *B*, pris dans une autre ſuperficie réci-

pro-

proquement, comme la distance *d* de l'un *B* à l'axe *MN*, est à la distance *D* de l'autre *A* au même axe. Ainsi *F*.*f*::*d*.*D*.

3°. Mais quoique par-là, la force centrifuge *f* d'un globule inférieur *B* soit plus grande que la force centrifuge *F* d'un globule superieur *A*, & que *B* tende à s'éloigner de l'axe *MN*, selon la direction *IB*, avec plus de force que *A*; cependant comme toute la capacité de la superficie *SS* est pleine par la supposition, & que par conséquent l'un de ces globules ne peut monter que l'autre ne descende; que d'une part tous les globules qui sont dans toute la superficie cylindrique ou est *B*, tendent chacun à s'en éloigner avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un s'en éloigne que l'autre; que tous tendront donc conjointement à s'en éloigner chacun avec une égale force, & à faire descendre ceux de la superficie où est *A*; que de l'autre part tous les points de la superficie où est *A*, tendent pareillement à s'eloigner du même axe, chacun avec une égale force; il s'ensuit que (si pour juger de l'effort que ces globules font pour s'éloigner des centres de leurs mouvemens, qui est ici l'unique objet de nos recherches, nous supposons d'abord par impossible, que chacun de ces globules, comme *A* ou *B*, dont le diametre est indéfiniment petit par rapport au diametre du cylindre, peut pénétrer les autres, & descendre ou monter, sans que l'impénétrabilité de ceux qui les environnent apporte aucun obstacle à son mouvement) nous verrons qu'il n'y aura pas plus de

de raiſon qu'un des globules de la circonférence où eſt *A*, deſcende que l'autre, & qu'ils s'oppoſeront tous conjointement à leur deſcente.

4°. D'où il ſuit que quand il s'agit de juger ſi par le ſeul effet de la force centrifuge, & indépendamment de l'impénétrabilité de la matiere, ou de toute autre cauſe, un globule *B* du cylindre *Z* doit monter, & l'autre *A* doit deſcendre; il ne faut pas ſeulement conſidérer ſi la force centrifuge *f* de l'un *B* eſt plus grande que la force centrifuge *F* de l'autre *A*, mais bien ſi la ſomme des forces centrifuges de tous les globules de la couche inférieure *ſ* où eſt *B*, eſt plus grande que la ſomme des forces centrifuges de tous les globules de la couche ſupérieure *S* où eſt *A*; puiſque tous ces derniers globules s'oppoſent conjointement à leur deſcente, comme tous les précédens conſpirent conjointement & unanimement à monter.

Or le nombre *S* des globules de la couche ſupérieure où eſt *A*, étant au nombre *ſ* des globules de la couche inférieure où eſt *B*, comme ces couches ou ſuperficies cylindriques; & ces ſuperficies comme les circonférences de leurs baſes; & ces circonférences comme leurs rayons, ou comme les diſtances *D*, *d*, des globules *A*, *B*, à l'axe *MN*; il s'enſuit que le nombre *S* des globules ſupérieurs qui s'oppoſent à leur deſcente, étant d'autant plus grand que le nombre *ſ* des globules inférieurs qui tendent à monter, que la force centrifuge *f* de chacun des inférieurs eſt plus grande que la force centrifuge *F* de chacun des ſupérieurs; il s'enſuit, dis-je, qu'il y aura

équilibre entre la ſomme SF des forces centrifuges de tous les globules ſupérieurs qui réſiſtent conjointement à leur deſcente, & la ſomme sf des forces centrifuges de tous les globules inférieurs qui conſpirent conjointement à les faire deſcendre, c'eſt-à-dire, qu'on aura $SF=sf$.

Et y ayant équilibre entre toutes les forces centrifuges des globules compris dans une couche quelconque, & toutes les forces centrifuges des globules compris dans une autre couche auſſi quelconque; tous les globules compris dans la capacité du cylindre Z, continueront donc ſans ceſſe à circuler chacun avec une égale vîteſſe, comme nous l'avons d'abord ſuppoſé, & ne ſe communiqueront par conſéquent les uns aux autres aucune partie de leurs mouvemens. Et tous les points de la couche qui touche immédiatement la ſuperficie du cylindre Z, preſſeront cette ſuperficie avec une égale force, dans la direction de la perpendiculaire menée de chacun de ces points ſur l'axe MN. Et les points de la couche qui ſuit immédiatement, preſſeront celle-ci de la même façon. Et ainſi de ſuite juſqu'à l'axe MN. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION II.

12. Si des globules égaux indéfiniment petits, rempliſſent la capacité de la ſuperficie X (*Fig.* 6.) d'un globe, & que ces globules circulent autour d'un de ſes diametres MN, chacun avec une égale vîteſſe; tous les globules qui touchent immédiatement la ſuperficie ſpherique X, preſſeront cette ſuperficie chacun avec une égale force (que je nommerai

merai *centrale*, pour la diſtinguer de la précédente) non ſelon la direction de leurs vîteſſes, ni ſelon la direction de leurs forces centrifuges; mais uniquement ſelon la direction du rayon mené du centre *Y* du globe par les centres de chacun de ces globules. Il en ſera de même des globules qui touchent immédiatement les précédens à l'égard de ces précédens. Et ainſi de ſuite juſqu'au centre *Y*.

Car ſi, ſans rien changer dans la diſpoſition & le mouvement des globules du cylindre précédent *Z*, dont tous les points continuent à circuler autour de l'axe *MN*, chacun avec une égale vîteſſe, on inſcrit une ſuperficie ſpherique *X*, (*Fig.* 6.) dont le centre *Y* ſera le même que celui du cylindre *Z*; qu'on choiſiſſe un point quelconque *g*, de ceux qui touchent immédiatement la ſuperficie *X*; que par le point *g*, on mene un cercle *FGHL*, perpendiculaire à l'axe *MN*, dont le centre *I* ſera un des points de cet axe; que par le point *G* de la circonférence de ce cercle, on mene un plan *GS*, qui touche la ſuperficie *X* au point *G*, & par le point *I* la perpendiculaire *IS* ſur le plan *GS*. Je dis,

1°. Que le globule *g*, étant compris dans le plan du cercle *FGHLI*, & y circulant autour du centre *I*, dans la circonférence *FGHL*, avec une égale vîteſſe, tendra à s'éloigner du point *I* avec une égale force; & que le globule *g* étant parvenu en *G*, preſſera obliquement en ce point par ſa force centrifuge, que je nomme *f*, dont la direction eſt *IG*, la ſuperficie ſpherique *X*. Que la direction de cette preſſion ſera (*Art.* 8.) la perpendiculaire

Gγ au plan *GS*, laquelle étant prolongée du côté de *G*, passera par le centre *Y* du globe *X*. Que par le même Art. 8. la force, que je nomme φ, par laquelle le globule *G* presse la superficie spherique *X*, sera à la force *f*, par laquelle il tend à s'éloigner du point *I*, comme *IS* à *IG*. Ainsi $\varphi . f :: IS . IG$. Que les paralleles *YG*, *IS*, perpendiculaires sur *GS*, donnant l'angle $YGI = GIS$, les triangles rectangles *YGI*, *GIS*, seront semblables, & donneront $IS . IG :: IG . YG$; d'où il suit que $\varphi . f :: IG . YG$; ou en faisant $IG = d$, & $YG = R$, que $\varphi . f :: d . R$.

2°. Que le globule *g* ou *G* ayant été pris à volonté parmi tous ceux qui touchent immédiatement la superficie *X*, il est bien clair que la direction de la force, par laquelle chacun de ces globules presse la superficie spherique *X*, n'est plus la perpendiculaire *IG* menée du centre de ce globule sur l'axe *MN*, comme dans le cylindre *Z*, mais bien le rayon *YG* mené du centre *Y* par le centre du globule *G* à la superficie spherique *X*.

D'où il suit que si l'on prend à volonté un autre de ces globules *c* qui touche la même superficie *X*, & que par le point *c* on mene le cercle *ECHD*, perpendiculaire à l'axe *MN*, dont le centre *O* sera dans l'axe *MN*, le globule *c* ou *C*, étant compris dans le plan de ce cercle, & y circulant autour du point *O* avec une égale vîtesse, tendra à s'éloigner du centre *O* de ce cercle avec une égale force, & pressera de même que le précédent *g* la superficie *X*, dans la direction du rayon *YC* avec une force que je nomme Φ, qui sera

sera à la force que je nomme F, par laquelle il tend à s'éloigner du centre O, comme la perpendiculaire OS, menée du point O sur le plan CS qui touche la superficie spherique X au point C est à OC. Ainsi $\Phi . F :: OS . OC$. Que les paralleles CY, SO, perpendiculaires sur CS, donnant l'angle $YCO = COS$, les triangles rectangles YCO, OCS, seront semblables, & donneront $OS . OC :: OC . YC$; d'où il suit que $\Phi . F :: OC . YC$; ou faisant $OC = D$, & $YC = YG = R$, que $\Phi . F :: D . R$.

3°. Que les points C, G, ayant une égale vîtesse, leurs forces centrifuges F, f, par lesquelles ils tendent à s'éloigner des points O, I, de l'axe MN, seront (*Art*. 8.) réciproquement entre elles comme leurs distances CO, GI, ou D, d, aux centres O, I, de leurs mouvemens. Qu'ainsi on aura

3°. $F . f :: d . D$, & $F = \frac{fd}{D}$.

2°. $\Phi . F \left(\frac{fd}{D}\right) :: D . R$, donc $\Phi = \frac{fd}{R}$.

1°. $\phi . f :: d . R$, donc $\varphi = \frac{fd}{R}$ donc $\Phi = \varphi$.

Donc le globule c ou C; & partant tout autre globule de la couche sphérique, qui touche immédiatement la superficie X, presse cette même superficie avec une force égale à celle par laquelle le globule g ou G de la même couche presse la même superficie X selon les directions YG, YC, YK, YM, YN, &c. qui partent tous du centre Y.

4°. Q'enfin si l'on distribue par la pensée tous les globules compris & retenus par la superfice sphérique X en couches sphériques concen-



centriques, il sera aisé de démontrer de la même façon, que les globules de la couche qui suit immédiatement celles dont les globules touchent la superficie *X*, presseront cette premiere couche chacun avec une égale force selon les mêmes directions des rayons, & ainsi de suite jusqu'à la couche qui environne immédiatement le centre *Y*. D'où il suit que ce globe se transformera enfin en un tourbillon, dont tous les points circuleront bien autour de l'axe *MN*, & dans les plans des cercles perpendiculaires à cet axe; mais qu'ils tendront tous par une force que nous avons nommé *centrale*, du centre *Y* vers la surface *X* du tourbillon; de telle sorte que ceux qui sont à une égale distance du centre *Y*, y tendront avec une égale force, & que ceux qui touchent immédiatement la superficie *X*, la presseront par-tout avec une égale force, dont la direction ne viendra pas de chacun des points *O*, *I*, de l'axe *MN*, mais du *seul* & unique centre *Y* du tourbillon. Car quoique le point *C*, par exemple, tende réellement à s'éloigner du point *O* de cet axe, qui est en même tems le centre du cercle *ECHD*, ce n'est pas par cette force dont la direction *OC* est oblique au plan *CS* qui touche la superficie *X*, que ce point presse cette superficie, mais seulement par une partie de cette force perpendiculaire à ce plan, dont la direction est *YC*; par la même raison que lorsqu'un mobile circule dans la circonférence d'un cercle, ce n'est pas par toute sa force absolue qu'il conserve, & dont la direction est la tangente, qu'il presse cette circonférence, mais par une force infiniment petite à l'égard de cel-

le-

le-ci, qu'il perd à chaque instant, & dont la direction est perpendiculaire à la tangente, & qui va du centre à la circonférence. Il en sera de même des points de la couche qui suit immédiatement à l'égard de celle qui précéde. Et ainsi de suite jusqu'au centre *Y*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION III.

13. Dans un tourbillon sphérique qui s'étend, les points d'une même couche sphérique, ou qui seront à égale distance du centre, conserveront toûjours une égale vîtesse.

Car tout demeurant comme dans l'Article précédent, si l'on pose une autre superficie sphérique *x* concentrique à la précédente *X*, à une distance double ou triple &c. du centre *Y*, qu'on remplisse leur intervalle de petits globules pareils aux précédens, en repos les uns auprès des autres, & qu'on ôte tout d'un coup la superficie *X* qui contient les premiers globules qui circulent autour du centre *Y*, chacun avec une égale vîtesse, on verra

1°. Que tous les points compris dans la premiere couche *X* tendans à s'écarter de toutes parts du centre *Y* chacun avec une égale force, tant du côté de l'équateur *KLQP*, que du côté des poles *MN*, & des points *C*, *G*, &c. Que chacun des points les plus voisins des poles *MN*, pressant la superficie *X*, du centre *Y* vers *M* ou *N*, avec autant de force que le point *G*, *C*, *K*, &c. la presse de *Y* vers *G*, de *Y* vers *C*, de *Y* vers *K*, &c. ainsi que nous venons de le démontrer. Que tous ces points

ayant une égale vîtesse, & ne trouvant pas plus de résistance d'un côté que de l'autre de la part du milieu environnant, dont tous les globules qui le remplissent sont supposés en repos; ces points communiqueront nécessairement à chaque instant une égale quantité de leurs forces & de leurs vîtesses aux points supérieurs qui les touchent imédiatement, & les feront circuler dans le même sens qu'ils circulent eux-mêmes; ceux-ci en feront de même à l'égard de ceux qui les environnent & qui les touchent immédiatement; & ainsi de suite jusqu'à la superficie *x*, qui les retient tous autour du centre *Y*.

Car si l'on prend un point quelconque *G* de la premiere couche sphérique *X*, si voisin du pole *N* qu'on voudra, & qu'on mene le rayon *YG* & la perpendiculaire *GI* à l'axe *MN*, le triangle *YGI* dans sa révolution autour de l'axe *MN* décrira un cone dont la base *IGHLF* sera décrite par la ligne *IG*, la circonférence de sa base par le point *G*, & sa superficie conique par la ligne *YG*. Et le point *G* qui circule dans la circonférence *FGHL* de la base de ce cone, tendant sans cesse à s'éloigner du centre *Y* vers *γ* avec une force égale à celle par laquelle le point *K* tend à s'éloigner du même centre *Y* vers *k*, tous les points compris dans le plan du cercle *KLQP* ne feront pas plus d'effort pour étendre leur superficie vers *k*, que tous les points compris dans la superficie conique *YGHLF* en font pour étendre leur superficie conique vers *γλ*; car s'il y a moins de points mouvans autour de la circonférence *GHLF* qu'autour de la circonférence

KLQP,

KLQP, il y a auſſi d'autant moins de points à mouvoir vers γ que vers k, ſi bien que tous les points mouvans dans ces deux circonférences, ayant chacun une égale vîteſſe & une égale force centrale, tant vers γ que vers k, & n'ayant chacun dans le même inſtant qu'un ſeul point à pouſſer dans les mêmes directions, il eſt viſible que chacun de ces points ne pourra communiquer dans le même inſtant au point qu'il preſſe, qu'une égale vîteſſe tant vers γ que vers k. Et ſi l'on dit que la force qui pouſſe *G* dans la direction *IG* eſt d'autant plus grande que celle qui pouſſe *K* dans la direction *YK*, que *YK* eſt plus longue que *IG*; je réponds que ce n'eſt pas par toute la quantité de cette force que le point *G* pouſſe le ſupérieur dans la direction $G\gamma$, mais par une partie de cette force, qui eſt d'autant moindre, que *IG* eſt moindre que *YK*, & qui eſt par conſéquent égale à la force avec laquelle le point *K* pouſſe le point ſupérieur qui lui répond dans la direction *Kk*. Il en ſera de même de chacun des points compris dans les circonférences de cercle décrits ſur la ſuperficie du cone parallele à ſa baſe, & des points compris dans les circonférences de cercle concentriques à la circonférence *KLQP*, & de toutes les autres ſuperficies coniques dans leſquelles la ſolidité de la ſphere peut être diſtribuée.

Or en même tems que les points de la couche *X* perdront de leur force & de leur vîteſſe en la communiquant aux ſupérieurs, ceux de la couche inférieure qui les touche immédiatement, pourront auſſi perdre de la leur en la communiquant aux précédens; & ainſi de ſui-

te juſqu'au centre *Y*. Et cette communication de force continuera à ſe faire juſqu'à ce que les forces de tous les points du tourbillon ſoient en équilibre, & ſe fera de telle ſorte que le tourbillon s'étendra juſqu'à la ſuperficie *x*, ſans que chacun des points compris dans une même ſuperficie ſphérique, qui pouſſe en même tems avec la même force & vîteſſe le point de la couche ſupérieure qu'il touche, ait perdu de ſa vîteſſe & de ſa force centrale l'un plus que l'autre. Si bien que tous les points d'une même couche ſphérique auront toûjours chacun une égale vîteſſe, & une égale force centrale. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION IV.

14. Dans un tourbillon ſphérique les forces centrales de tous les points dont il eſt compoſé ſeront en équilibre, lorſqu'elles ſeront entre elles réciproquement comme les quarrés de leurs diſtances au centre du tourbillon. Ainſi $\Phi . \varphi :: dd . DD$.

a	b
Φ	φ
D.	d
V.	u
S.	$ſ$

Soient deux points *a*, *b*, pris à volonté dans le tourbillon *x*, l'un *a* pris dans une couche ſupérieure *S*, & l'autre *b* dans une couche inférieure *ſ*. Soit Φ la force centrale du point *a*, par laquelle il tend du centre *Y* vers la ſuperficie *x*, *D* ſa diſtance *a Y* au centre *Y*, *V* ſa vîteſſe, φ la force centrale du point *b*, *d* ſa diſtance *bY* au centre *Y*, *u* ſa vîteſſe.

Et tout étant ſuppoſé comme dans la propoſition précédente, conſidérons que quoique le point inférieur *b* puiſſe avoir retenu plus de for-

ce-

ce centrale que le point supérieur *a*, & qu'en conséquence *b* tende à monter & à faire descendre le point *a*, cependant comme d'une part, tous les points de la couche inférieure où est *b*, tendent chacun à s'éloigner du centre *T* avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un s'en éloigne que l'autre, que tous tendront donc mutuellement à s'en éloigner en même tems avec une égale force, & à faire descendre les points supérieurs de la couche où est *a*. Que de l'autre part tous les points de la couche supérieure où est *a*, tendent pareillement à s'éloigner du même centre *T* chacun avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un descende que l'autre, & qu'ils s'opposeront donc tous conjointement à leur descente; il s'ensuit que quand il s'agit de juger si un point *b* du tourbillon doit monter, & l'autre *a* doit descendre, il ne faut pas seulement considérer si la force centrale φ de l'un *b* est plus grande que la force centrale Φ de l'autre *a*, mais bien si la somme des forces centrales de tous les points de la couche inférieure *s* où est *b*, est plus grande que la somme des forces centrales de tous les points de la couche supérieure *S* où est *a*, puisque tous ces points s'opposent mutuellement & conjointement à leur descente, comme tous les précédens conspirent conjointement à monter chacun avec une égale force.

Or le nombre des points de la couche supérieure où est *a*, est au nombre des points

de la couche inférieure où est *b*, comme ces couches ou superficies sphériques *S*, *ſ*.

Donc afin que les points de la couche supérieure *S* soient en état de résister à l'effort des points de la couche inférieure *ſ*, il faut que le produit ΦS de la force centrale Φ de l'un des points supérieurs *a*, multipliée par la superficie *S*, soit égal au produit $\varphi ſ$ de la force centrifuge φ de l'un des points inférieurs où est *b*, multipliée par la superficie inférieure *ſ* qui le contient, & qu'on ait par conséquent $\Phi S = \varphi ſ$, & $\Phi . \varphi :: ſ . S$.

Or les superficies sphériques *ſ*, *S*, sont entre elles comme les quarrés *dd*, *DD*, de leurs rayons *d*, *D*, ou distances au centre *bT*, *aT*. Donc il faut pour qu'il y ait équilibre entre toutes les forces centrales de tous les points d'un tourbillon sphérique, que la force centrale Φ d'un point quelconque *a* du tourbillon soit à la force centrale φ d'un autre point *b*, comme le quarré *dd* de la distance *d* du dernier *b*, est au quarré *DD* de la distance *D* du premier *a*, ou que $\Phi . \varphi :: dd . DD$. *Ce qu'il falloit démonter.*

Ainsi si la distance *d* du point inférieur est 1, & que la distance *D* du supérieur soit 2, 3, 4, 5, &c. la force centrale du supérieur étant 1, la force centrale de l'inférieur sera 4, 9, 16, 25, &c. & la force centrale de l'inferieur étant 1, celle du supérieur sera $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{25}$, &c.

PRO-

PROPOSITION V.

15. Dans un Tourbillon ſphérique dont les forces centrales de tous les points ſont en équilibre, les vîteſſes de ſes points ſeront entre elles comme les racines réciproques de leurs diſtances au centre: Et leurs forces centrales comme les quarrés des quarrés de leurs vîteſſes.

Soient *a*, *b*, deux points quelconques du tourbillon *X*; par ces points ſoient les deux circonférences *aA*, *bB*, perpendiculaires au plan de l'équateur *KLQP*. Les points *a*, *A*, étant par là également diſtans du centre *Y*, auront (*art.* 12.) une égale vîteſſe *V*, & une égale force centrale Φ; & les points *b*, *B*, étant auſſi également diſtans du centre *Y*, auront pareillement une égale vîteſſe *v*, & une égale force centrale φ.

Ainſi ce que nous allons démontrer à l'égard des vîteſſes & des forces centrales des points *A*, *B*, ſe trouvera pareillement démontré à l'égard des vîteſſes & des forces centrales des points *a*, *b*.

Par l'art. précédent les forces centrales Φ, φ, des points *A*, *B*, ſont entre elles réciproquement comme les quarrés de leurs diſtances $\Phi . \varphi :: dd . DD$.

Et (*Art.* 10) leurs forces centrifuges *F*, *f*, ſont entre elles comme les quarrés de leurs vîteſſes diviſés par leurs diſtances $F . f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$.

Or dans le plan de l'équateur la force centrale d'un même point A ou B, par laquelle il tend à s'éloigner du centre Y du tourbillon, eſt égale à ſa force centrifuge par laquelle il tend à s'éloigner du point de l'axe Y ſur lequel tombe la perpendiculaire menée du centre du globule à l'axe MN, & qui eſt ici le même que le centre Y du tourbillon. Ainſi $F = \Phi$, & $f = \phi$. Donc $F . f :: \Phi . \phi$.

Donc $\frac{VV}{D} . \frac{vv}{d} :: dd . DD$. Donc $VVD = vvd$. Donc $VV . vv :: d . D$. Donc $V . v :: \sqrt{d} . \sqrt{D}$.

Donc $V^4 . v^4 :: dd . DD$. Or (*Art.* 14.) $\Phi . \phi :: dd . DD$. Donc $\Phi . \phi :: V^4 . v^4$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

C'eſt-à-dire, que ſi la diſtance de a ou A au centre Y eſt 1, 4, 9, 16, 25, &c. fois auſſi grande que la diſtance de b ou B au même centre Y, la vîteſſe de b ou B ſera 1, 2, 3, 4, 5, &c. fois auſſi grande que celle de a ou A.

Et ſi la vîteſſe de b ou B eſt 1, 2, 4, 5, &c. fois auſſi grande que celle de a ou A, la force centrale de b ou B ſera 1, 16, 81, 258, 625, &c. fois auſſi grande que celle de a ou A. *Ce qu'il faut bien remarquer.*

PROPOSITION VI.

16. Les tems des périodes ou révolutions des points d'une même ſuperficie ſphérique, ſont entre eux comme leurs diſtances à l'axe du tourbillon. Ainſi $T . t :: D . d$.

Soien

Soient C, G, deux points d'une même superficie sphérique, ou également distans du centre T. D, d, leurs distances CO, GI à l'axe MN. T, t, les tems qu'ils sont à faire leurs révolutions ou à parcourir les circonférences dont CO, GI, ou D, d, sont les rayons. Il faut démontrer que $T . t :: D . d$.

C. G.
D. d.
T. t.

Les points d'une même superficie sphérique ayant une égale vîtesse (*Art.* 12.) les tems T, t, de leurs révolutions, seront entre eux comme leurs circonférences, & ces circonférences comme leurs rayons CO, GI. Donc $T . t :: D . d$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

17. Il suit de-là que si l'on divise la circonférence $NGCK$ en parties égales, & que par tous ces points de division on mene des perpendiculaires à l'axe MN, les tems des révolutions de ces points étant entre eux comme ces perpendiculaires, & ces perpendiculaires étant les sinus des arcs qu'ils soûtiennent, qui vont toûjours en augmentant de plus en plus des poles M, N, vers l'équateur KQ, mais de telle sorte que la différence du premier GI au second CO, est plus grande que celle du second CO au troisieme KY, & ainsi de suite; les tems des révolutions de ces points iront bien toûjours en augmentant dans le même rapport, des poles M, N, à l'équateur K, mais les différences de ces mêmes tems iront toûjours en diminuant, si bien qu'à certaines distances égales

les KP, KC, de l'équateur K, les tems des révolutions des points P, K, C, seront sensiblement égaux.

PROPOSITION VII.

18. Les distances des points qui se meuvent dans le plan de l'équateur d'un tourbillon sphérique sont entre elles comme les racines cubes des quarrés des tems périodiques de ces mêmes points. Ainsi $D . d :: \sqrt[3]{TT} . \sqrt[3]{tt}$.

Car tout demeurant comme dans l'art. 15. où l'on a démontré que dans l'équateur $D . d :: VV . vv$; & les vîtesses V, v, étant entre elles comme les espaces E, e, divisés par les tems T, t, ou $V . v :: \frac{E}{T} . \frac{e}{t}$: & par conséquent $VV . vv :: \frac{EE}{TT} . \frac{ee}{tt}$. On aura $D . d :: \frac{EE}{TT} . \frac{ee}{tt}$, & $\frac{EED}{TT} = \frac{eed}{tt}$ ou $EEDtt = eedTT$, & par conséquent $Dtt . dTT :: ee . EE$.

Or ici les espaces e, E, sont les circonférences dont les rayons sont d, D, & les circonférences sont entre elles comme leurs rayons. Donc $ee . EE :: dd . DD$. Donc $Dtt . dTT :: dd . DD$. Donc $D^3 tt = d^3 TT$. Donc $D^3 . d^3 :: TT . tt$. Donc $D . d :: \sqrt[3]{TT} . \sqrt[3]{tt}$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

C'est-à-dire, que si l'on fait, par exemple, que

que le point *A* est 30 ans à faire sa révolution, & le point *B* 12 ans, en prenant les quarrés 900, & 144 de 30 & de 12, & tirant les racines cubes de 900 & 114, qui sont environ $9\frac{2}{3}$ & $5\frac{1}{3}$, on aura $D . d :: 9\frac{2}{3} . 5\frac{1}{5}$, ou environ.

C'est la fameuse Règle de Kepler, par le moyen de laquelle on détermine le rapport des distances des Planetes au Soleil, en connoissant les tems de leurs révolutions, qui devient par les démonstrations précédentes un principe de Méchanique, duquel on pourra déduire géométriquement tous les mouvemens célestes, ainsi que M. Villemot l'a déja tenté, & qui soûtient & confirme le Systême des Tourbillons de Descartes, bien loin de le renverser, comme on l'a prétendu de nos jours. Mais cette loi ne s'étend pas indifféremment à tous les points du Tourbillon, & il est convenable pour donner une idée complete du Tourbillon, de déterminer tous ceux à l'égard desquels elle a lieu.

PROPOSITION VIII.

Dans un tourbillon sphérique, les points qui circulent dans une même superficie conique quelconque *prq Y*, qui a pour sommet le centre *Y* du tourbillon, & pour base un cercle quelconque *qrpoi* parallele à l'équateur *QPKLY*, suivent la même loi que ceux qui circulent dans le plan de ce cercle.

Choisissez deux points quelconques dans la superficie conique *prqY*, ces points circuleront dans des circonférences paralleles à la base



base *qrpoi* de ce cone, & auront une vîtesse égale aux points *c*, *d*, qui se rencontreront dans les intersections de ces circonférences & d'un rayon *Tp* du tourbillon compris dans la superficie conique. Ainsi ce que l'on démontrera des points *c*, *d*, s'étendra à tous les autres points de cette superficie conique.

Du centre *T*, & par les points *c*, *d*, décrivez des circonférences *cA*, *dB*, perpendiculaires au plan de l'équateur, qui couperont son diametre *KQ* aux points *A*, *B*, & par ces circonferences concevez des superficies sphériques.

Les points *c*, *A*, étant compris dans une même couche sphérique, auront (*Art.* 13) une égale vîtesse *V*. Et les points *d*, *B*, étant pareillement compris dans une même couche sphérique, auront aussi une égale vîtesse *v*.

Donc le tems de la révolution du point *c* sera à celui du point *A*, comme *co* à *AT*: Et le tems de la révolution du point *d* à celui du point *B*, comme *do* à *BT*.

Or à cause des triangles semblables *coT*, *doT*, *co* est à *do*, comme *AT* ou *CT* son égale est à *BT* ou *dy* son égale.

Donc le tems de la révolution du point *c* est au tems de la révolution du point *d*, comme le tems de la révolution du point *A* au tems de la révolution du point *B*.

Or par l'article précédent, les quarrés des tems des révolutions des points *A*, *B*, sont entre eux comme les cubes de leurs distances $TT . tt :: D^3 . d^3$. Il en sera donc de même des points *c*, *d*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PRO-

PROPOSITION IX.

Dans le plan d'un cercle parallele à l'équateur, le rapport des tems des révolutions des points qui y circulent, s'éloigne d'autant plus de la règle précédente, que ce cercle est plus distant de l'équateur ou plus voisin des poles.

Soit *e* un point pris à volonté dans le plan d'un cercle quelconque *qrpo*, parallele à l'équateur *QPKL*. Par le point *e* menez la ligne *iep* perpendiculaire à l'axe *MN*, & par le point *p* le rayon *pT*, qui durant la révolution du point *p* décrira la superficie conique *prqT*. Du centre *T* & de l'intervalle *Te* décrivez l'arc *ec* perpendiculaire au rayon *Tp*, & par le point *c* menez *co* perpendiculaire à *MN*.

Les points *p*, *c*, étant dans une superficie conique *prqT*, ces points par l'article précédent suivront la règle de Kepler dans leurs révolutions.

Or les points *e*, *c*, étant à une égale distance du centre *T*, auront une égale vîtesse.

Donc la révolution du point *e* sera d'autant plus prompte que la révolution du point *c* par rapport à la révolution du point *p*, que *ei* est moindre que *co*.

Donc les points *p*, *e*, ne suivront pas la règle de Kepler dans leurs révolutions, & s'en éloigneront d'autant plus que la différence de *ei* à *co* sera plus grande, & par conséquent d'autant plus que le parallele *qrpo* sera plus voisin du pole *M*, & d'autant moins qu'il sera plus voisin de l'équateur *K*.

Soient

c

s

ν

s

G

g

d

s

H

H

F

I

N

L

λ

s

rivés par le mauvais choix que l'on en fait, & le doute dans lequel on se trouve souvent sur la salubrité de ceux que l'on aprête sur nos tables, auroient dû être des motifs pressans pour observer avec toute l'exactitude possible la nature de ce genre de Plantes : il n'y en a néanmoins guere sur lesquelles on ait moins travaillé, & ce n'est que depuis environ un demi-siecle qu'on a commencé à connoître la nécessité de s'instruire de cette partie de l'Histoire des Végétaux. Sa connoissance cependant ne nous interesse pas seulement par rapport à ce que ces Plantes peuvent ou nous servir d'aliment, ou flater notre goût, mais encore par les avantages que la Physique de la Botanique, que la perfection de l'Agriculture, & que les Arts même peuvent en tirer. Les François même sont autant invités à travailler à cette recherche par la variété surprenante de genres & d'especes de cette sorte de Plante que leur pays leur offre, que par l'exemple des Etrangers qui se sont appliqués depuis peu à nous faire part de ce qu'ils ont observé chés eux sur ce sujet.

Clusius & Jean Bauhin nous ont donné les Figures, mais très imparfaites, des Champignons les plus communs.

Sterbeeck, dans un Volume in 4°. imprimé à Anvers en 1675, a décrit en Hollandois, outre ceux de ces deux derniers Auteurs, les especes de Champignons qu'il connoissoit dans les Pays-bas.

Rai, dans son *Synopsis*, a rapporté, d'après

près quelques curieux Anglois, ceux qui se trouvent en Angleterre.

Et Dillenius, dans son Catalogue des Plantes de Hesse, a compris ceux de ce canton d'Allemagne.

Les imperfections que l'on rencontre dans ces ouvrages, doivent nous exciter à en entreprendre un plus correct ; car malgré la beauté de la gravure du Botaniste Hollandois, outre qu'on peut lui reprocher de n'avoir pas choisi ses Champignons dans l'état qu'ils devroient être pour les pouvoir reconnoître, on auroit encore exigé de lui un ordre qu'il ne leur a point donné.

Les Figures qui seroient absolument nécessaires aux descriptions de l'Editeur Anglois, y manquent absolument, & l'on ne peut tirer que très-peu de secours des seules dénominations du Catalogue de l'Auteur Allemand.

M. de Tournefort, qui étoit persuadé, comme je le suis, de l'utilité de cette recherche, avoit eu dessein d'y employer un tems suffisant pour l'approfondir ; il avoit déja commencé par les descriptions d'environ deux cens dix de ces Plantes, qui sont peintes sur les Vélins de ce Recueil d'Histoire naturelle, conservé dans la Bibliotheque du Roi.

M. Vaillant s'étoit proposé de suivre cette étude, dans l'Histoire qu'il projettoit de donner des Plantes des Environs de Paris, & je pense que l'on doit rendre à la mémoire de cet illustre Académicien la justice de croire que s'il eût lui-même donné le jour au Livre que l'on vient de publier de lui en Hol-

Hollande après sa mort, on y auroit vû cette partie de la Botanique des Environs de Paris mieux traitée.

Par ce détail du point auquel on en est à cet égard, & par l'usage qu'on pourroit faire des Figures qui composent dans la Bibliotheque Vaticane trois Volumes dont M. Lancisi fait mention, & du nombre de près de cinq cens que le R. P. Barrelier, dont j'ai les Desseins & les Descriptions, avoit ramassé aux environs de Rome, joints à ceux des environs de Paris que j'ai déja fait dessiner, & dont j'augmente le nombre tous les jours; par ce détail, dis-je, nous avons lieu de croire qu'il y a déja suffisamment d'Especes connues pour conduire l'ouvrage, qui se feroit sur cette matiere, à quelque sorte de perfection: & cet ouvrage demanderoit qu'on ne se bornât pas seulement à la quantité des especes dont on pourroit donner les Figures & les Descriptions exactes, mais qu'on y fît servir de préliminaire les observations absolument nécessaires pour l'intelligence de la Physique de ces sortes de Plantes; observations d'autant plus interessantes, que les Champignons semblent avoir moins de rapport avec la maniere dont les autres Plantes croissent & se multiplient.

J'en vais décrire un ici, dont l'exemple peut servir de preuve aux raisons que j'ai de proposer cette idée. La ressemblance apparente qu'il a avec les Lichen & la Morille, m'ont déterminé à le nommer *Boleto-Lichen vulgaris*.

*Il a pour racine quelques fibres applaties, un peu

* Fig. 1. 2. 3.

peu brunes, & tellement mêlées avec la terre qui les environne, qu'on a peine à les en séparer. Sa tige a la forme d'un fût de colonne blanc, enfoncé en terre de près de demi-pouce, haut de trois a quatre, qui a à sa racine depuis six jusqu'à quinze lignes de diametre, & qui va en diminuant vers son extrémité supérieure. Ce fût est irrégulierement canelé dans toute sa longueur par des sillons & des côtes un peu applaties, les unes plus fines, les autres plus grossieres, & qui sont plus ou moins racourcies, suivant les incisions & ouvertures qui se rencontrent assés fréquemment dans la longueur de ce fût. Ces ouvertures sont tantôt plus longues & étroites, tantôt ovales ou arrondies; & elles font les unes & les autres paroître la surface de la tige comme un ouvrage à jour. La structure intérieure de cette tige répond presque à l'extérieure, & y laisse voir,* lorsqu'on la coupe perpendiculairement ou horisontalement, divers sillons & plusieurs trous de figure inégale qui sont formés par plusieurs feuillets. Tous ces vuides ne contribuent pas peu à rendre ce fût très-léger. Les principaux de ces feuillets à l'extrémité de ce fût, se développent, & forment par leur expansion une sorte de chapiteau irrégulier, charnu, blanc incarnat en dessus, & jaunâtre en dessous, d'une demi-ligne d'épaisseur, & qui a de tout côté un pouce & plus d'étendue au delà de l'extrémité de ce fût.

La différence du volume de ce Champignon, considéré dans son état de fraîcheur, ou lorsqu'il

* Fig. 3. 4. 5.

qu'il est desséché, est de plus de moitié, ce qui lui arrive moins par la diminution de la propre substance de ses feuillets, que par leurs rapprochemens à la place des vuides qui les écartoient: leur couleur dans cet état de sécheresse reste blanchâtre, & celle du feuillage du chapiteau devient roussâtre; à l'égard de leur odeur, elle est semblable à celle des Champignons secs.

Il n'y a guere de Plante dans laquelle on voye plus de variétés en grosseur, en hauteur, en étendue, & en différence de couleur des canelures & du chapiteau, que dans celle-ci; varietés qui dépendent ou de la force de la sève, ou des différences des lieux où ce Champignon se trouve.

La figure de celui qu'on voit dans un des Vélins du Recueil conservé dans la Bibliotheque du Roi, & qui y est nommé *Fungus Italicus pediculo lacero & tumido, capitulo ad instar foliorum Quercûs laciniato*, a été tiré d'après un Dessein d'un pareil Champignon de ce genre naissant en Italie, & le R. P. Barrelier en a effectivement aussi vû trois variétés auprès de Rome dans les mois de Novembre & Decembre, qui est le tems que je viens de le découvrir dans les Bois de Ruchau près de l'avenue du Château de Pontchartrain, où je l'ai tiré de terre parmi le Chiendent & dans le voisinage des Ormes, où il m'a paru venir plus volontiers qu'en tout autre endroit.

La conformité qu'ont avec le Lichen vulgaire, les feuillages qui composent la substance du chapiteau de ce Champignon, & les gaudrons dont ils sont plissés en forme de fraise,

 le

le fait encore plus approcher de la figure de cette Plante; & c'est par la quantité des pores inégaux de sa tige, qu'on ne peut disconvenir qu'il n'ait beaucoup de rapport avec la Morille ou *Boletus*.

C'est sur ce rapport avec la Morille qu'on pourroit lui donner avec elle une place dans le nombre des alimens, s'il ne falloit garder beaucoup de réserve pour décider sur la salubrité des especes de Champignons qu'on découvre tous les jours.

Je n'ose encore rien assûrer de précis sur le lieu qui, dans cette Plante, est destiné à conserver sa Graine, ni sur la maniere dont elle se multiplie; à en juger néanmoins par la structure intérieure de la tige de cette Plante, je pancherois fort à croire qu'elle a beaucoup de conformité avec celle de quelques autres Champignons; & ce qui me porte davantage à le penser, est que j'ai observé que ces vuides formés par les feuillets, dont est composé la tige de ce Champignon, sont remplis, dans son état de naissance, d'une humeur gélatineuse, laquelle se séchant dans leur maturité, peut se convertir en une poussiere fine, & qui s'échappe comme celle du Lycoperdon, que nous appellons *Vesse de Loup*: c'est peut-être cette poussiere, qui se répandant ensuite sur le revers du chapiteau, y donne la couleur que nous y avons fait remarquer.

EXPERIENCES ET REFLEXIONS SUR LE BORAX;

D'où l'on pourra tirer quelques lumieres sur la nature & les propriétés de ce Sel, & sur la maniere dont il agit, non seulement sur nos Liqueurs, mais encore sur les Métaux dans la fusion desquels on l'employe.

Par M. LEMERY. *

PREMIER MEMOIRE.

LE Borax est de tous les Sels minéraux celui dont la composition naturelle est la moins connue. L'analyse nous instruit, du moins jusqu'à un certain point, des principes dont les autres Sels minéraux sont composés, tels que les Vitriols, l'Alun, le Sel Gemme, & le Nitre qu'on range communément dans la classe des Sels minéraux, mais qui, à proprement parler, n'est qu'un Sel végétal ou animal, comme je crois l'avoir prouvé assés clairement dans les deux Mémoires que j'ai donnés sur le Nitre en l'année 1717.

On peut même dire de plusieurs des Sels qui viennent d'être rapportés, que ce que l'analyse qu'on en a faite, déclare sur leur com-

* 28 Août 1728.

composition naturelle & interieure, est de nouveau confirmé & justifié par la voye de la recomposition, qui en rassemblant & réunissant les matieres que l'analyse avoit séparées, ou des matieres semblables, reforme les mêmes composés salins, ou du moins des composés qui leur ressemblent assés pour oser se flatter qu'à peu de chose près on a découvert le mystere de la composition des Sels dont il s'agit.

On sait, par exemple, que le Fer & l'Esprit de Vitriol, mêlés ensemble, font un véritable Vitriol. On sait que l'Esprit de Nitre versé sur du Nitre fixé par les charbons, ou sur du Sel de Tartre, reforme un véritable Salpêtre; mais ni la voye de l'analyse, ni celle de la recómposition, ne nous offrent rien de pareil, ni même d'approchant sur le Borax. Feu mon Pere, en l'année 1703, voulut tenter l'Analyse de ce Sel, en le poussant par un feu gradué dans une Cornue; la matiere se gonfla, & elle ne rendit qu'une eau claire, insipide & sans odeur, qui ne faisoit point partie du Sel, & qui lui étoit si bien étrangere, que le Borax, malgré cette perte, & malgré une augmentation de feu très-violente qu'on lui fit encore souffrir, & telle qu'on l'employe dans la distillation de l'Alun, demeura toûjours sous sa forme saline ordinaire; toute l'altération qu'il reçut alors par l'action du feu, c'est qu'il se réduisit au fond de la Cornue en une masse transparente & comme vitrifiée, qui, quoiqu'elle ressemblât à du verre par sa transparence, en différoit en ce qu'elle étoit toûjours dissoluble dans

dans l'eau ; à cela près, c'étoit une espece de Verre aussi beau & presque aussi dur que le Cristal, ce qui n'est pas étonnant, d'autant que ce Sel acquiert aisément la transparence du Verre, & hâte même la vitrification de certaines matieres avec lesquelles on le mêle, de l'Antimoine calciné, par exemple; & en effet le Borax, dans son état naturel, a une sorte de transparence qui ne peut qu'augmenter par l'action du feu, parce que cet agent, qui ne détruit point alors le Borax, & qui ne fait que passer & repasser au travers de ses pores, & les traverser en droite ligne, c'est-à-dire, de bas en haut, écarte les parties qui s'opposent à sa traverse, suivant la direction qui vient d'être marquée, & par-là prépare & forme des routes faciles & en droite ligne au travers de ce Sel à la matiere de la lumiere essentiellement la même que celle du feu, qui en travaillant dans la vitrification du Borax, & en général dans celle de tous les autres corps vitrifiables, à se procurer un passage au travers de ces corps, travaille aussi & en même tems pour toute autre portion du fluide lumineux qui se presentera ensuite au passage des routes que cette matiere de feu aura formées, & qui seront devenues d'autant plus aisées, & d'autant plus particulierement convenables au fluide lumineux, qu'elles auront été en quelque sorte moulées par une matiere de même nature, & que chacun des moules formés sur cette matiere aussi fine & aussi subtile qu'elle a de force & d'activité, pourront bien, à la vérité, admettre le fluide lumineux, qui ne differe point de

cette matiere de feu, mais font trop étroits pour donner passage à une matiere plus grossiere que ce fluide.

L'autre altération que produit le feu sur le Borax, c'est qu'il y laisse toûjours des parties de feu, de même qu'il le fait sur la Chaux, sur les Sels alkalis, dans la classe desquels nous ferons voir dans la suite qu'il peut être mis.

C'est à M. de Reaumur à qui je dois cette remarque, & cela, sur ce qu'il me dit, qu'ayant souvent poussé du Borax par le feu, toutes les fois qu'il versoit ensuite de l'eau sur ce Borax, elle s'y échauffoit & bouillonnoit.

C'est apparemment par rapport aux parties de feu engagées dans la masse de Borax vitrifiée, dont il a été parlé, que mon Pere a observé que cette espece de Verre faisoit sur la langue une impression assés acre, & que l'Esprit de Nitre versé sur ce Verre de Borax, y excitoit une chaleur qu'il n'avoit pas remarquée en versant de même de l'Esprit de Nitre sur du Borax ordinaire. Cependant malgré cette altération, le Verre de Borax dissout dans l'eau chaude, & cristallisé ensuite, reprend sa forme premiere, & devient un beau Borax rafiné; ce qui marque bien que l'action du feu, dans le procédé que mon Pere a employé, ne détruit point le fond de ce Sel.

Pour tenter par une autre voye sa décomposition; comme il n'avoit fait dans l'opération précédente que pousser ce Sel par le feu de la distillation, sans y avoir mêlé aucun intermede, il s'est servi dans une seconde opé-

opération de celui de l'Argille, dont il a mêlé trois parties avec une de Borax, & le mêlange poussé par la distillation n'a donné aucun acide; tout ce qu'on en a tiré, n'a été qu'une petite quantité de liqueur claire comme de l'eau commune, dans laquelle il y avoit un peu de Sel alkali urineux. Mais outre que le produit de cette opération étoit trop peu de chose pour donner lieu de croire qu'il ait été la suite de la décomposition de la partie saline du Borax, il y a toute apparence que c'est de l'Argille que le Sel alkali urineux est venu; car on a pû voir par quelques expériences nouvelles de M. Geoffroy l'aîné & de moi, données en l'année 1717, & par quelques autres expériences de Mrs. Bourdelin & Homberg, & de M. l'Abbé Rousseau, dont j'ai fait mention dans mon Mémoire, que le Fer tout pur imbibé d'eau jusqu'à un certain point, que le Vitriol de Venus, que le *Caput mortuum* de tous les Vitriols exposés à l'air, & poussés ensuite vivement par le feu, donnoient un Sel volatil alkali; que le Fer chargé d'acides nitreux & vitrioliques, & que d'autres matieres qui ne contiennent point de Fer, mais un acide vitriolique, telles que le Soufre commun, l'Alun, donnoient encore un Sel volatil alkali, en y appliquant un Sel fixe alkali, qui au moment qu'il se charge de l'acide contenu dans ces matieres, donne lieu au dévelopement & à l'exaltation des Sels volatils qui s'élevent à l'instant même.

Or il n'y a pas lieu de douter que l'Argille ne contienne du Fer, & même un acide vi-

triolique. J'ai fait voir dans un Mémoire donné en 1707, qu'on pouvoit en retirer du Fer; & à l'égard de l'acide vitriolique, les pirites qui en contiennent une si grande quantité, se trouvent dans le sein même de l'Argille, & cette circonstance, jointe à quelques autres, & particulierement à celle de la distillation de l'Esprit de Nitre par le secours de l'Argille qui produit alors sur le Nitre le même effet que le Vitriol même, ou l'Huile de Vitriol mêlée avec le Nitre pour en tirer l'Esprit; toutes ces circonstances, dis-je, font assés connoître qu'il ne regne pas seulement dans l'Argille une matiere ferrugineuse, mais encore un acide vitriolique qui forme avec cette matiere une espece de Vitriol, ou de rouille de Fer, de maniere que quand on mêle le Borax avec l'Argille, bien-loin de fournir de son propre fond le Sel volatil urineux qui en résulte, il ne sert vraisemblablement qu'à faire paroître celui qui vient de l'Argille; & en effet on verra dans la suite que le Borax est un absorbant & un Sel alkali qui se charge des acides vitrioliques & autres, comme le font les Sels alkalis ordinaires, & qui par-là pourroit contribuer à l'exaltation des Sels volatils de l'Argille, & agir pour cet effet comme le Sel de Tartre agit à l'égard des Sels volatils du Fer chargé d'acides nitreux & vitrioliques, & à l'égard de ceux du Soufre commun & de l'Alun pour l'exaltation & le dévelopement desquels on s'en sert; & en effet quelque violence de feu qu'on employe, on ne remarque point que le Borax seul & sans Argille donne aucun in-

indice de Sel volatil, & quand on le mêle avec le Sel de Tartre, qui facilite & procure l'exaltation des Sels volatils de toutes les matieres qui ont été rapportées ci-dessus, quoiqu'on fasse une pâte de ces deux Sels avec l'eau, quoiqu'on la laisse quelque tems en digestion, & qu'on la fasse ensuite distiller, on n'apperçoit pas dans aucun tems la moindre marque de Sel volatil alkali, & tout ce qu'on en retire alors n'est qu'une eau claire d'une odeur & d'un goût fade, graisseux & desagréable. Concluons donc que les deux tentatives que feu mon Pere a faites pour parvenir à la décomposition du Borax, n'ayant eu aucun effet, elles servent moins à nous éclairer & à nous instruire sur la nature & la composition de ce Sel, qu'à sauver & épargner dans la suite la peine de faire la même tentative, du moins par le même procédé.

Mais si nous n'avons pû jusqu'ici rien apprendre de la nature du Borax par la voye de la décomposition, nous pouvons toûjours mêler ce Sel avec différentes sortes de matieres, considérer ce qu'il devient quand il a été mêlé à ces matieres, ou à certaines parties de ces matieres, ce qui résulte de chacun de ces mélanges, en un mot toutes les circonstances de chaque opération. Peut-être trouvera-t-on dans la suite que cette maniere d'examiner le Borax, fournira autant & plus d'éclaircissement sur sa nature, sa composition & ses propriétés, qu'auroit pû faire une analyse plus marquée de ce Sel.

Pour exécuter ce projet, nous mêlerons d'abord le Borax avec les acides du Vitriol,

du Soufre commun, de l'Alun, du Sel commun, du Salpêtre, ou avec des matieres chargées de ces acides; ensuite nous considererons le mêlange & l'union du Borax avec le Cristal de Tartre, le Vinaigre ordinaire, le Vinaigre distillé. Ce détail fera le sujet d'un premier Mémoire sur le Borax, dans lequel nous ne ferons que rassembler un certain nombre d'opérations & d'expériences sur ce Sel; & dans le second Mémoire, qui viendra ensuite, nous tâcherons de mettre à profit toutes les expériences que nous aurons rapportées, c'est-à-dire, de les faire servir par de justes inductions tirées de ces expériences, à l'intelligence, non seulement des vertus médicinales du Borax, mais encore de la maniere dont il opere dans la fusion des Métaux où on l'employe.

Nous devons à feu M. Homberg une Préparation curieuse sur le Borax & le Colcotar qui reste dans la Cornue après la distillation de l'Huile de Vitriol. Il tire de ces deux matieres un Sel volatil, qu'il appelle *sédatif*. Nous n'entrerons point ici dans les circonstances du procédé, suivant lequel on obtient le Sel dont il s'agit; ce procédé est assés connu, & pour peu qu'on en soit curieux, outre le Tome des Mémoires de l'Académie de l'année 1702, dans lequel il se trouve, feu mon Pere, dans la dixieme édition de son Traité de Chimie, l'a rapporté exactement.

Tout ce que nous remarquerons, quant à présent, c'est que le Sel sédatif est un composé du Borax & de l'acide vitriolique resté

dans

dans le Colcotar; car avec le double de Borax fondu dans de l'eau & le simple d'Huile de Vitriol mêlés ensemble, laissés en digestion, puis distillés, on tire du Sel volatil pareil à celui qui vient du Colcotar. Outre l'Huile de Vitriol, je me suis encore servi de l'Esprit d'Alun & de celui de Soufre commun que j'ai mêlés séparément avec le Borax, & j'en ai retiré par le même procédé un Sel volatil parfaitement semblable.

J'ai encore fait une expérience sur le Borax, & le Sel tiré de la Tête-morte du Colcotar du Vitriol blanc.

J'ai fondu une once de ce Sel dans une chopine d'eau bouillante.

J'ai aussi fondu à part, dans une chopine d'autre eau bouillante, une once de Borax; après avoir filtré chacune des deux liqueurs, je les ai mêlées ensemble, & il s'est précipité aussitôt une matiere blanche & terreuse. J'ai filtré de nouveau la liqueur, & cette matiere est restée sur le filtre; après avoir été desséchée & réduite en poudre blanche, elle a pesé demi-once.

J'ai mis dans une Cucurbite de grès la liqueur filtrée, je l'ai placée au feu de sable, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau de verre avec son Récipient; j'ai fait distiller toute l'humidité purement aqueuse, que j'ai jettée; quand une liqueur un peu acide a commencé à venir, & quand elle a été toute montée, je l'ai gardée; ensuite j'ai poussé le feu un peu plus fort, & il s'est élevé dix-neuf grains de Sel sédatif tout semblable à celui des opérations précédentes. J'ai versé

la liqueur acide ſur la matiere reſtée au fond de la Cucurbite, j'ai recommencé la diſtillation, & après l'élévation de la liqueur acide, il s'eſt ſublimé dix-huit grains de Sel ſédatif. J'ai encore fait trois autres Sublimations de la même maniere, qui ont donné quarante-neuf grains de Sel volatil.

Voyant qu'il ne montoit plus de liqueur acide dans la diſtillation, & qu'il ne ſe ſublimoit plus de Sel, j'ai diſſout avec de l'eau bouillante ce qui reſtoit dans la Cucurbite, j'ai filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer juſqu'à pellicule; je l'ai mis à la cave, il ne s'eſt formé aucuns Criſtaux, j'ai ſeulement trouvé un Sel blanc que j'ai diſſout dans un peu d'eau chaude, & avec lequel j'ai mêlé deux gros d'Huile de Vitriol d'Allemagne. J'ai fait avec ce mélange une ſixieme diſtillation, qui m'a donné vingt-ſix grains de Sel volatil.

La ſeptiéme ne m'en a donné en toute une journée, & avec beaucoup de feu augmenté par dégrés, que quatre grains.

La matiere reſtée dans la Cucurbite étoit griſe; je l'ai diſſoute dans l'eau bouillante, j'ai filtré la liqueur, je l'ai évaporée, & il a reſté trois gros & demi d'un Sel blanchâtre, fort acide au goût, & qui n'a point été glutineux comme les autres Sels dont on parlera dans la ſuite, & qui ont été tirés de même de la matiere reſtée dans la Cucurbite après la ſublimation du Sel volatil.

J'ai répété avec une once d'Alun & une once de Borax la même expérience que j'avois faite, & que je viens de rapporter, ſur une

une once de Borax & une once de Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc; j'ai observé exactement le même procédé dans l'une & dans l'autre opération, qui m'ont présenté toutes deux une circonstance pareille, dont on peut tirer deux conséquences assés curieuses & utiles pour mieux connoître la nature du Borax, & celle du Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc.

La premiere de ces conséquences, c'est qu'outre que le Borax, en se joignant avec l'acide de l'Alun, & du Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc, forme un Sel volatil parfaitement semblable, il précipite encore de l'un & de l'autre Sel une matiere blanche & terreuse de même nature, ce qui prouve que le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc est un Alun véritable; toute la différence qu'on observe dans l'opération où entre l'Alun, & dans celle où entre le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc, c'est que ce Sel ayant été fortement poussé par le feu, & l'Alun ne l'ayant point été, une once de ce Sel contient moins d'acides & plus de parties terreuses qu'une once d'Alun. Or le Borax ne donne de Sel volatil qu'à proportion de l'acide qui y est joint, & c'est ce qui fait qu'avec l'Alun j'ai retiré cent trente-trois grains de ce Sel volatil, & que je n'en ai pû retirer que quatre-vingt-six grains avec le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc. A l'égard de la matiere terreuse, comme il y en a d'autant plus dans une once de ce Sel qu'il y a moins d'acides, il en a donné une demi-once par son mêlange avec le Borax; & une once

d'Alun qui contient plus d'acides, n'a donné que trois gros de matiere terreuse par le même mélange.

La seconde conséquence que nous tirons de ces deux opérations, c'est que le Borax agissant sur le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc & sur l'Alun, de même qu'y agit le Sel de Tartre, savoir, en précipitant une terre blanche toute semblable, & se chargeant des acides de ces Sels, le Borax peut passer sur cela seul pour un Sel alkali qui est tel dans son état naturel, & qui n'a pas besoin du feu pour le devenir comme les Sels alkalis ordinaires. Cette propriété alkaline, qui est naturelle au Borax, lui est bien confirmée par toutes les autres expériences qui ont été & qui seront rapportées dans ce Mémoire, & sur lesquelles nous ferons des réflexions particulieres dans le Mémoire prochain.

Il n'est pas étonnant que les acides dont on vient de parler, ayent tous fait avec le Borax un Sel volatil semblable. Ils sont tous vitrioliques, c'est-à-dire, de même nature, quoiqu'ils ayent été tirés de matieres différentes, par conséquent leur effet devoit être le même; mais pour les acides du Nitre & du Sel commun, ils sont bien différens des acides vitrioliques, & c'est ce qui m'a donné la curiosité d'éprouver si avec le Borax ils feroient aussi un Sel volatil, & si ce Sel ressembleroit par sa forme singuliere à celui qui a été fait avec un acide vitriolique.

J'ai donc mis une once de Borax dans une Cucurbite de grès; j'y ai versé huit onces d'eau, j'ai dissout le Sel en faisant bouillir la

li-

liqueur, & dès que la dissolution a été faite, j'y ai versé demi-once d'Esprit de Nitre, qui a excité aussi-tôt une grande fumée. J'ai couvert la Cucurbite d'un Chapiteau de verre garni d'un Récipient; j'ai fait distiller au feu de sable la moitié de la liqueur qui étoit purement aqueuse & insipide, & qui a été rejettée comme inutile. L'autre portion de liqueur qui est montée ensuite, étoit fort acide, & elle a été gardée pour les distillations suivantes. Après cette eau acide, est venu un Sel volatil très-blanc, qui s'est attaché au Chapiteau & au haut de la Cucurbite, & qui pesoit sept grains; le feu a été continué toute la journée. Ce Sel étoit tout semblable par sa forme extérieure à celui de M. Homberg.

J'ai rejetté le lendemain la liqueur acide sur la matiere restée dans la Cucurbite, & j'ai continué la distillation & la sublimation pendant tout le jour. J'ai eu huit grains de Sel volatil semblable au premier.

Le troisieme jour, j'ai rejetté la liqueur acide sur la matiere restée dans la Cucurbite; j'ai continué la distillation & la sublimation pendant tout le jour, ce qui m'a donné sept grains de Sel farineux qui n'étoit point en petites lames, comme dans les deux premieres opérations. Il a resté dans la Cucurbite une matiere que j'ai fait bouillir & dissoudre dans l'eau, & après avoir filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer; il a resté quatre gros & demi d'un Sel fort blanc. En le desséchant sur le feu, il étoit comme de la Colle forte, & quand il a été sec, le glu de ses parties l'avoit réduit en différentes masses, qu'il a fal-

lu

lu bien piler pour les mettre en poudre.

Aprés l'opération de l'Esprit de Nitre & du Borax, j'en ai fait une autre avec le Borax & l'Esprit de Sel, & je l'ai faite précisément de la même maniere, substituant seulement demi-once d'Esprit de Sel à la demi-once d'Esprit de Nitre que j'avois employée dans l'autre opération; j'ai eu un Sel semblable pour sa forme extérieure, à cela près qu'il n'étoit pas tout-à-fait si blanc que celui qui avoit été fait avec l'Esprit de Nitre; une avanture qui est arrivée dans cette opération, & dont il sera parlé dans la suite, ne m'a pas permis de tirer une aussi grande quantité de Sel volatil du mélange du Borax & de l'Esprit de Sel, que j'en avois tiré de celui de l'Esprit de Nitre & du Borax. Il a resté dans la Cucurbite une matiere grisâtre, que j'ai dissoute dans une suffisante quantité d'eau bouillante; la liqueur filtrée & évaporée m'a donné demi-once d'un Sel fort blanc; en le dessséchant sur le feu, il est devenu très-gluant, cependant un peu moins que celui de l'opération où l'Esprit de Nitre étoit entré, & il a aussi fallu qu'on l'ait fortement pilé pour le mettre en poudre après l'avoir desséché.

Ensuite des expériences qui viennent d'être rapportées, j'ai passé à la vérification d'une Expérience curieuse, envoyée & présentée à l'Académie par M. le Fevre, l'un de ses Correspondans. Le but de cette Expérience est de rendre le Cristal de Tartre soluble dans l'eau, en le joignant au Borax. On avoit déja exécuté la même chose avec le Sel de Tartre mêlé avec le Cristal de Tartre dans

l'opé-

l'opération du Sel végétal, qui est d'un très-grand usage dans la Médecine, & sous la forme duquel le Cristal de Tartre se dissout ensuite bien plus aisément & plus promptement dans l'eau qu'il ne le faisoit auparavant, & demande une quantité moins grande de ce liquide où il demeure suspendu sans se précipiter, quoique la liqueur qui le tient en dissolution soit froide; car il est à remarquer, pour bien entendre la différence du Cristal de Tartre devenu Sel végétal, & du Cristal de Tartre qui a toûjours conservé sa premiere forme, que sept gros de ce Cristal de Tartre dans son état naturel sont à peine dissolubles par douze onces d'eau, encore faut-il 1° que le Cristal de Tartre ait été réduit en poudre, sans quoi il ne s'en fond pas à beaucoup près tant dans la liqueur; 2° que l'eau soit bouillante, car dès qu'elle cesse de l'être, tout ou presque tout le Cristal de Tartre se précipite, ce qui différe totalement de ce qu'on observe dans la dissolution du Sel végétal.

Mais si le Cristal de Tartre devient soluble par son union avec le Sel de Tartre, cette union le prive de son acide manifeste que la préparation de M. le Fevre ne détruit point, ce qui est une circonstance singuliere, & qui peut avoir des usages dans la Médecine, lorsqu'on veut, par exemple, tirer la vertu émétique de l'Antimoine, qui ne se communique point ou presque point au Sel végétal, quoiqu'elle se communique parfaitement au Cristal de Tartre,

tre, qui seroit alors un fort bon Emétique, & auquel il ne manqueroit que d'être soluble pour être fort utile, & pour pouvoir être mis commodément en œuvre. On peut donc esperer que la préparation du Cristal de Tartre que nous a donné M. le Fevre, renfermera à cet égard les deux avantages principaux; l'un, d'être soluble, & l'autre, de pouvoir en cet état tirer la vertu émétique de l'Antimoine, comme le fait le Vin. C'est cependant ce que nous n'osons nous promettre, qu'avec la défiance qu'on doit avoir pour le succès des expériences qu'on n'a point encore faites.

En attendant, voici la Préparation de M. le Fevre, telle qu'il l'a envoyée, & que je l'ai executée d'après sa description, qui s'accorde parfaitement avec la vérification que j'en ai faite pour ce qui regarde la solution du Cristal de Tartre par le Borax, & le goût acide que conserve la liqueur, malgré l'action de ce Sel sur le Cristal de Tartre.

Prenés quatre onces de Cristal de Tartre en poudre fine, deux onces de Borax en poudre grossiere, mettés les deux Sels dans une Cucurbite de verre blanc, jettés dessus douze onces d'eau, placés la Cucurbite sur le sable, échauffés-la par un petit feu, augmentés-le ensuite jusqu'à faire bouillir la liqueur pendant un quart d'heure, ce qui opérera la dissolution parfaite de la Crême de Tartre & du Borax; & la liqueur, après la dissolution de ces deux Sels unis ensemble, demeurera claire & limpide, quoique souvent l'ébullition en ait dissipé une bonne partie. Il m'est

m'est arrivé, après avoir employé douze onces d'eau, quatre onces de Crême de Tartre & deux onces de Borax, ce qui fait en tout dix-huit onces, de ne trouver après la dissolution & la jonction des deux Sels que onze onces & demie de liqueur, telle que je l'ai marquée ci-dessus, & d'une assés grande acidité; si on fait évaporer une partie de cette liqueur, ce qui restera aura une consistance de Miel ou de Terebenthine; & si on pousse l'évaporation plus loin, & par une douce chaleur, le résidu sera une matiere semblable en couleur à la Gomme de Prunier, & maniable de même; & si par curiosité on l'expose à l'air dans un lieu humide, elle s'humectera & se liquéfiera presque comme le Sel de Tartre.

Comme j'avois vû par les expériences précédentes, que le Borax mêlé avec différens acides développés & réduits en liqueur, ou avec des acides incorporés dans des matieres fixes & solides, formoit avec ces différens acides un Sel volatil; j'ai voulu voir si le mêlange du Borax & du Cristal de Tartre unis ensemble, fourniroit de même un Sel volatil.

J'ai donc mêlé de nouveau quatre onces de Crême de Tartre & deux onces de Borax, & après la dissolution & l'union de ces deux Sels, faites comme on vient de le marquer, j'ai filtré la liqueur qui les contenoit tous deux, je l'ai versée dans une Cucurbite de grès, à laquelle j'ai adapté un Chapiteau de verre & un Récipient. J'ai d'abord fait distiller au feu de sable par une chaleur médiocre

cre

cre l'humidité, qui n'étoit presque toute que de l'eau insipide. J'ai augmenté ensuite le feu; & il est monté un peu d'eau acre & acide. Je l'ai encore augmenté de nouveau, ce qui a fait élever une petite quantité d'Huile noire & fétide, mais point de Sel, quoique néanmoins le feu ait été continué bien plus fortement & plus long-tems qu'on n'a coûtume de le faire dans les opérations des mêlanges qui donnent du Sel volatil. La matiere restée dans la Cucurbite étoit noire comme du charbon, elle pesoit deux onces deux gros. J'y ai jetté huit onces d'eau bouillante, j'ai même fait un peu bouillir la liqueur, ensuite je l'ai filtrée par le Papier gris, & je l'ai fait évaporer; il est resté un Sel gris pesant une once deux gros; on a trouvé sur le filtre une matiere noire comme du charbon, sur laquelle, après qu'elle a été sechée, il a paru comme de petits grains de Sel farineux. En desséchant le Sel sur le feu, il étoit comme de la Colle forte, & après qu'il a été desséché, il s'est mis par le gluant de ses parties, non en poussiere, mais en gros morceaux qu'il a fallu fortement piler pour les réduire en poudre.

Cette derniere opération que je faisois dans la vûe du Sel volatil, ne m'en ayant point donné, & croyant avoir lieu de conjecturer que ce défaut de Sels volatils ne venoit que de ce que les acides du Cristal de Tartre engagés dans une matrice fixe, dont le Borax ne les dégageoit point, ne pouvoient s'élever avec lui, & se trouvant unis à la fois à leur matrice naturelle & au Borax, ne faisoient

avec ces deux matrices qu'un ſeul & unique corps dans lequel le Borax étoit encore fixé de plus en plus, j'ai jetté les yeux ſur le Vinaigre au lieu du Criſtal de Tartre, pour obtenir le Sel volatil que je cherchois; & cela d'autant mieux que les acides de cette liqueur, s'ils y ſont engagés dans quelque matrice, l'y ſont vrai-ſemblablement beaucoup moins que dans le Criſtal de Tartre, qu'ils y ſont beaucoup plus développés, & qu'ils ſont d'ailleurs beaucoup plus volatils & plus faciles à être enlevés que ceux de la plûpart des Eſprits acides dont nous nous ſommes ſervis dans les opérations précédentes, & par cela même beaucoup plus propres en apparence à faire avec le Borax un Sel volatil concret.

J'ai donc mis huit onces de Vinaigre dans une Cucurbite de grès, j'y ai jetté une once de Borax, qui s'y eſt diſſout par la chaleur, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau & un Récipient, & j'ai fait diſtiller toute l'humidité aqueuſe, après quoi le feu ayant été augmenté, il a diſtillé un peu d'Huile noire & fétide. J'ai enſuite entretenu le feu pendant ſix heures dans le même état, ſans qu'il ſoit rien venu qui eût la moindre apparence de Sel.

Il y avoit au fond de la Cucurbite une maſſe noire, que j'ai diſſoute dans une quantité ſuffiſante d'eau bouillante; j'ai filtré la liqueur, qui a laiſſé ſur le filtre une matiere noire. J'ai fait évaporer cette liqueur, & il eſt reſté un Sel gris brun peſant cinq gros. Vers la fin de l'évaporation, il étoit comme de la Colle forte; quand il a

été

été ſec, il étoit en morceaux, qu'il a fallu piler fortement pour les mettre en poudre.

Le Sel volatil m'ayant encore manqué dans cette opération derniere, je me ſuis imaginé que ce qui en pouvoit être la cauſe, c'eſt que les acides du Vinaigre s'y trouvent toûjours engagés, non ſeulement dans une matrice terreuſe, mais encore dans beaucoup de parties huileuſes & groſſieres qui s'oppoſent toutes à la volatiliſation du Sel qui réſulte de l'union des acides du Vinaigre avec le Borax; & qu'ainſi en faiſant diſtiller le Vinaigre avant que de s'en ſervir, on débaraſſeroit par-là les acides de cette liqueur des parties terreuſes & de l'Huile groſſiere que j'accuſois d'avoir empêché la ſublimation du Sel volatil dans la derniere opération.

Suivant cette idée, j'ai fait diſtiller de bon Vinaigre à la maniere ordinaire, enſuite j'ai jetté dans une Cucurbite de grès quatre onces d'eau, dans laquelle j'avois auparavant fait bouillir & diſſoudre une once de Borax; j'ai verſé ſur cette diſſolution deux onces de Vinaigre diſtillé, ou d'Eſprit de Vinaigre; j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau de verre & un Récipient; j'ai fait diſtiller au feu de ſable preſque toute l'humidité aqueuſe, qui n'avoit que très-peu de goût de Vinaigre. J'ai augmenté le feu juſqu'à ce qu'il ne diſtillât plus rien, je l'ai enſuite pouſſé plus fort, & il n'eſt monté aucun Sel. Cela étant, j'ai pris la derniere portion de liqueur qui étoit montée, je l'ai jettée dans la Cucurbite, & j'ai continué la diſtillation ſans qu'il ſoit encore monté aucun Sel.

J'ai

J'ai jetté de nouveau deux onces d'Esprit de Vinaigre dans la Cucurbite, je l'ai fait distiller ; la liqueur qui s'est élevée, avoit un goût bien moins acide que le Vinaigre distillé, mais aucun Sel volatil n'a suivi l'élévation de cette liqueur.

J'ai encore jetté pour la troisieme fois deux onces de Vinaigre distillé sur la matiere qui étoit au fond de la Cucurbite; j'ai continué la distillation comme ci-dessus, & j'ai même poussé le feu fortement pendant cinq heures, sans qu'il ait paru aucun vestige de Sel au Chapiteau ou au haut de la Cucurbite; ce qui me fit croire d'abord qu'il en étoit de cette opération comme des deux autres qui l'avoient précédé immédiatement : mais en jettant les yeux sur la matiere restée dans la Cucurbite, j'y apperçus bien de la différence, car elle étoit grise, blanchâtre, glutineuse, à la vérité, quand on la touchoit, mais fort légere, & formant au fond du vaisseau un commencement de sublimation très-sensible sur laquelle je ne m'étendrai pas davantage, quant à présent, parce que je le ferai plus amplement dans la suite. Je remarquerai seulement, que cette matiere restée dans la Cucurbite pesoit cinq gros & demi. J'ai pris trois gros & un scrupule de cette matiere, je l'ai dissoute dans une suffisante quantité d'eau bouillante, j'ai filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer sur le feu, il a resté trois gros de Sel bien blanc; qui avant que de devenir tout-à-fait sec, étoit gluant comme de la Colle forte, & qu'il a fallu bien piler pour le mettre en poudre, parce qu'il étoit tout

par

par petits morceaux comme de la Gomme adragant. Il s'est trouvé sur le filtre un peu de terre grisâtre.

Quoique le Cristal de Tartre & le Vinaigre mêlés séparément avec le Borax n'ayent fourni aucun Sel volatil par la distillation ; quoique l'Esprit de Vinaigre mêlé avec le même Sel, au lieu de fournir un véritable Sel volatil, n'ait offert qu'un commencement de sublimation ; il ne faut pas croire pour cela que ces expériences n'aboutissent à rien : car outre qu'elles sauveront à d'autres la peine de les refaire, dans la vûe d'en tirer un Sel volatil, elles serviront encore dans la suite de base & de fondement à des réflexions curieuses sur la nature du Borax, dont l'éclaircissement est le but que nous nous proposons dans ce premier Mémoire, & dans celui qui viendra après celui-ci.

DIFFERENTES MANIERES

De connoître la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuse dans les Yeux de l'Homme.

Par M. PETIT le Médecin. *

IL a été impossible jusqu'à présent de connoître la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuse, par la dissection ordinaire. L'Humeur aqueuse s'évacue aussi-tôt que l'on

* 11 Déc. 1728.

l'on a ouvert la Cornée, cette membrane se flétrit, le plus souvent s'affaisse, & ne conserve plus sa convexité. L'Uvée, qui est naturellement tendue, & un peu éloignée du Cristallin, se trouve relâchée & appliquée sur le Cristallin. Il n'est donc plus possible de reconnoître la distance qui est entre la Cornée & l'Uvée, ni celle qui est entre l'Uvée & le Cristallin.

Pour remédier à cet inconvénient, on a fait geler des Yeux. Mrs Heister * & Morgagni ont reconnu par ce moyen, que la Chambre antérieure est plus épaisse que la postérieure; je l'ai aussi démontré d'une maniere plus circonstanciée, dans un Mémoire que j'ai donné sur les *Yeux gelés* †. J'ai fait voir qu'il est difficile de déterminer par ce moyen la véritable épaisseur des Chambres ‡; on ne peut douter que la gelée n'y apporte des changemens, qui sont différens selon la force de la gelée. On le voit dans les expériences que j'ai faites avec des Yeux de Bœufs, elles sont rapportées dans le même Mémoire §. La glace de la Chambre postérieure s'est trouvée d'autant plus épaisse, que la gelée a été plus forte; mais quoique ce changement ne soit point sensible dans les Yeux d'Homme, à cause de la petite quantité d'Humeur aqueuse, je me suis neanmoins trouvé engagé à me servir d'autres moyens de démontrer la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuse

* *Compend. Anatom. p.* 211. & 212.
† 1723. ‡ *Ibid.*
§ *Ibid.*

ſe ſans le ſecours de la gelée. J'ai eu recours à deux, par leſquels je découvre l'épaiſſeur de ces Chambres, & un troiſieme qui m'en donne la ſolidité.

* Le premier moyen eſt de meſurer l'Oeil *AP* depuis *A*, partie antérieure, juſqu'à la partie poſtérieure *P*, tout près du Nerf optique; après quoi on enleve la Cornée *BAB* en *BB*; l'Iris ſe trouve à dcouvert, auſſi-bien que la partie antérieure du Criſtallin *G*. On meſure l'Oeil depuis *G* juſqu'en *P*, & l'on trouve par ce moyen l'épaiſſeur *AG* des deux Chambres, en retranchant l'épaiſſeur de la Cornée.

Le ſecond moyen eſt de ſéparer la partie antérieure de l'Oeil *AKLKA* de la partie poſtérieure *KPKLK*. On meſure l'épaiſſeur de cette partie antérieure depuis *A*, partie antérieure de la Cornée, juſqu'en *L*, partie poſtérieure du Criſtallin. On prend enſuite l'épaiſſeur du Criſtallin & celle de la Cornée, on les retranche de l'épaiſſeur que l'on a trouvée depuis *A* juſqu'en *L*, il reſte l'épaiſſeur *AG* des deux Chambres.

On ne peut diſconveuir qu'il n'arrive quelquefois du dérangement à l'Oeil en coupant la Cornée, parce qu'on eſt obligé d'appuyer un peu ſur l'Oeil, & que l'on s'éloigne d'autant plus de la préciſion que ce dérangement eſt plus grand. Néanmoins ſi l'on ne travaille que ſur des Yeux bien remplis par les humeurs, & par conſéquent bien tendus, & ſi l'on ſe ſert de Scalpels & de Ciſeaux très-tran-

* Fig. 10.

tranchans, comme je fais, il ne peut arriver aucun dérangement, ou du moins il en arrive bien peu, principalement dans la premiere méthode, parce qu'on ne presse l'Oeil que très-légerement.

Le troisieme moyen est que connoissant le diametre de la sphere, dont la Cornée * *BAB* est un segment, & la corde *B B* de ce segment; & connoissant le diametre de la sphere, dont la partie antérieure *EGE* est un segment, & la corde *E E* de ce segment; on découvre, par le calcul, la solidité des Chambres de l'Humeur aqueuse, & la quantité de liqueur qu'elles peuvent contenir.

Voilà une notion générale des trois moyens que j'ai trouvés pour mesurer les Chambres de l'Humeur aqueuse: je vais entrer dans un plus grand détail de chacun de ces moyens.

Je me suis d'abord servi du Compas d'épaisseur pour avoir la capacité des Chambres: mais la grande attention qu'il faut avoir, en se servant de ce Compas, a donné lieu de croire, à de très-habiles gens, que l'on pouvoit facilement s'y tromper.

Pour lever les difficultés qui m'ont été faites à cette occasion, j'ai fait faire une Machine avec laquelle je mesure, sans beaucoup de peine, l'épaisseur des Chambres. En voici la construction.

† Toute cette Machine est de Cuivre; c'est une petite Table *ABB* de quatre pouces de diametre, épaisse d'une ligne, soutenue par trois pieces de trois lignes de hauteur. J'ai fait

* Fig 12. † Fig. 1.

fait percer en *B B* un trou de chaque côté, pour y faire entrer un montant *B C* qui y est affermi avec un écrou. Ce montant est de trois pouces de hauteur, & de trois lignes de diametre.

On a posé aux deux extrémités supérieures en *C C* de chaque montant, une traverse plate *D D*, épaisse d'une ligne, large de six lignes, longue de quatre pouces, percée dans chacune de ces extrémités d'un trou rond où l'on a engagé l'extrémité superieure *C C* de chaque montant, & l'on y a affermi cette traverse avec des écrous *I I*. Elle doit être bien parallele à la Table *B A B*.

Dans le milieu de cette traverse est une ouverture *F F*, longue de quatre lignes & demie suivant la longueur de la traverse, large de deux tiers de ligne, faite pour y passer une lame plate *M N*, comme nous le dirons. Vis-à-vis de cette ouverture, s'élevent deux petits montans plats *F G*, qui sont rivés à leur partie inférieure sur les bords de la traverse. Ces montans sont larges de six lignes & demie; ils sont réunis à leur partie supérieure *G G*, par une petite traverse qui fait que les deux montans avec la petite traverse ne font qu'une seule & unique piéce haute de dix-huit lignes. Ces montans sont paralleles & distans l'un de l'aûtre de deux lignes & demie. L'un de ces montans est percé dans son milieu d'un trou *H*, qui reçoit une petite vis *K*, qui sert à assujettir la lame *M N*, afin qu'elle ne puisse bouger de l'endroit dans lequel on l'aura posée. La petite traverse est percée d'une ouverture longue de quatre lignes & demie,

lar-

large de deux tiers de ligne, pour y laiſſer couler la lame * *MN*.

Cette lame eſt épaiſſe de deux tiers de ligne, large de quatre lignes & demie, longue de ſix pouces. Elle paſſe auſſi, comme je l'ai dit, dans l'ouverture *FF* de la grande traverſe *DD*, & de cette maniere ces deux ouvertures étant égales, & en juſte proportion avec la largeur & l'épaiſſeur de la lame qui les traverſe, cette lame ne peut vaciller d'aucun côté.

J'ai fait graver ſur le plat & la longueur de cette lame des pouces de Roi diviſés en douze lignes, pour faire remarquer en *GG* la quantité de lignes dont la lame eſt hauſſée ou baiſſée. Cette Machine ſe nomme *Ophtalmometre*.

J'ai encore fait faire pluſieurs inſtrumens qui ſervent conjointement avec cette Machine: il en ſera parlé dans la ſuite de ce Mémoire. Voici de quelle maniere je meſure l'épaiſſeur des deux Chambres avec l'Ophtalmometre:

Je prends les deux Yeux d'un Homme qui vient de mourir : il faut qu'ils ſoient ſans flétriſſure, & bien tendus. Je les dépouille de leurs muſcles & de leur graiſſe; je poſe un de ces Yeux † dans un baſſin de cuivre, la Cornée en haut; je mets ce baſſin ſur un trépied. ‡ Je place le tout dans le milieu de la Table de l'Ophtalmometre. Je mets deſſous l'Oeil un petit cone de bois, ⸸ de maniere que la pointe de ce cone touche la partie poſtérieure

* Fig. 2. † Fig. 4. ‡ Fig. 5. ⸸ Fig. 7.

re *P* de l'Oeil, puis je baisse la lame *MN* jusqu'à ce que son extrémité inférieure *N* touche la superficie la plus convexe de la Cornée. Le tout accommodé comme on le voit, je prends garde quelle est la ligne * la plus prochaine de la petite traverse *GG* des montans *GF*; mais comme cette traverse ne se trouve pas toûjours précisément sur une ligne marquée sur la lame, que le plus souvent elle se trouve entre deux, & qu'on ne peut juger avec précision, à la vûe, de la quantité dont elle est éloignée ou du quart ou du tiers, j'ai fait faire une petite lame de cuivre large d'une ligne en *P*, divisée en douze parties. † J'applique cette lame sur la traverse *GG* des montans *GF*; je mesure de cette maniere cette partie de ligne avec beaucoup de précision. Je retire le bassin, & je laisse le cone de bois; je baisse la lame *MN* sur la pointe de ce cone, je remarque quelle est la ligne & la partie de ligne marquée par la traverse: j'ai trouvé par ce moyen que l'épaisseur de cet Oeil, ‡ depuis *A* jusqu'en *P*, étoit de onze lignes & un tiers. J'ai fait une ouverture à la Cornée avec un Scalpel bien tranchant, pour y introduire la pointe des Ciseaux avec lesquels je coupe la Cornée dans toute sa circonférence où elle est jointe & unie avec la Sclérotique; l'Humeur aqueuse s'évacue, l'Uvée s'affaisse sur le Cristallin, qui se trouve à découvert ⊥ en *G* par la Prunelle *D*. Je remets l'Oeil sur l'Ophtalmo-

* Fig. 1. † Fig. 6.
‡ Fig. 1. ⊥ Fig. 10.

mometre, j'abaisse la lame jusqu'à ce qu'elle touche la superficie la plus convexe *G* du Cristallin, je prends garde quelle est la ligne & la partie de ligne (s'il y en a) la plus prochaine de la traverse *GG* des montans. Ce qui m'a donné une ligne $\frac{7}{12}$ pour l'épaisseur qui se trouve depuis la partie antérieure *A* de la Cornée de cet Oeil, jusqu'à la partie antérieure *G* du Cristallin, dont il faut ôter $\frac{2}{12}$ pour l'épaisseur de la Cornée, il reste une ligne $\frac{5}{12}$ pour l'épaisseur des deux Chambres *AG*.

Pour mesurer ces Chambres par le second moyen, je prends l'autre Oeil du même Homme: *je coupe cet Oeil en *KK*, à deux lignes & demie ou trois lignes de la circonférence de la Cornée; j'en sépare la partie antérieure *AKLKA* de la partie postérieure *KPKLK*, en détachant l'Humeur vitrée de la partie postérieure *L* du Cristallin pour la découvrir entierement. Je place cette partie antérieure † dans un petit bassin, la Cornée en bas, qui paroît par le trou qui est au fond de ce bassin; je mets le bassin sur un trépied pareil à celui de la Fig. 5, mais plus petit. Je le pose sur l'Ophtalmometre, avec un petit cone de bois dont la pointe touche à la Cornée; ‡ j'abaisse la lame *MN* jusqu'à ce que sa partie inférieure *N* touche la partie postérieure *L* du Cristallin. Je continue mon opération de la même maniere que je l'ai dit, lorsque j'ai mesuré les Chambres par le premier moyen. J'ai trouvé trois lignes $\frac{1}{12}$ d'épaisseur depuis la

* Fig. 11. † Fig. 8. ‡ Fig. 7.

la partie antérieure de la Cornée *A* jusqu'à la partie postérieure *L* du Cristallin. J'ai enlevé le Cristallin, je lui ai trouvé deux lignes d'épaisseur, la Cornée épaisse de $\frac{2}{12}$ de ligne, c'est donc deux lignes & $\frac{2}{12}$ qu'il faut ôter de trois lignes $\frac{5}{12}$, il reste une ligne $\frac{3}{12}$ pour les deux Chambres *AG*, comme à l'autre. Cela ne se rencontre pas toûjours si juste, parce qu'il est rare que les deux Yeux du même Homme soient égaux.

Toutes les fois que l'on mesurera des Yeux, il ne faut pas manquer d'examiner l'épaisseur de la Cornée. Voici le moyen le plus sûr & le plus commode que j'ai trouvé pour avoir cette épaisseur avec précision. J'ai fait faire * deux demi-Globes de bois; le diametre de l'un est de six lignes & demie; le diametre de l'autre est de sept lignes, parce que la Cornée de l'Homme fait la portion d'une Sphere qui a sept lignes de diametre, le plus souvent sept lignes & demie, ou sept lignes & un quart; j'applique la Cornée, dont le diametre est de sept lignes, sur le demi-Globe de bois, qui n'a que six lignes & demie de diametre; & j'applique la Cornée, dont le diametre est de sept lignes un quart ou sept lignes & demie, sur le demi-Globe qui a sept lignes: (on découvre d'abord la raison de cette manœuvre, ainsi il est inutile de la rapporter). Je mets l'un de ces Globes avec la Cornée appliquée dessus sur mon Ophtalmometre, † j'abaisse la lame *MN* sur la Cornée, & après avoir remarqué la ligne qui touche la tra-

* Fig. 9. † Fig. 1.

traverse en *GG*, je releve la lame, j'ôte la Cornée de dessus le demi-Globe sur lequel je baisse la lame, j'observe de combien elle se trouve plus bas, c'est pour l'ordinaire de $\frac{2}{12}$, qui est l'épaisseur de la Cornée, quelquefois de $\frac{1}{12}$, toutes les autres épaisseurs sont contre nature. Il y a des Cornées qui s'épaississent, lorsqu'on les coupe pour les séparer de la Sclérotique; les fibres n'étant plus tendues, se resserrent & se mettent en contraction; elles deviennent d'autant plus opaques qu'elles se resserrent, & se trouvent d'autant plus épaisses: mais la plûpart des Cornées ne font que se rider très-légerement, & se retrécissent si peu, que cela n'est pas sensible; elles conservent leur transparence, qui paroît entierement, lorsqu'on les étend sur le doigt. On en trouve très-facilement l'épaisseur avec l'Ophtalmometre.

J'ai été étonné la premiere fois que j'ai examiné l'épaisseur de la Cornée, de la maniere dont je viens de le dire: car en ne l'examinant simplement que des yeux, elle paroît avoir plus de demi-ligne d'épaisseur.

Les deux moyens que nous venons d'employer nous donnent l'épaisseur des Chambres de l'Humeur aqueuse, mais ils ne déterminent point l'épaisseur de chaque Chambre en particulier.

Pour découvrir l'épaisseur de chacune de ces Chambres, nous n'avons qu'à reconnoître l'épaisseur de la Chambre antérieure * *CC*, qui étant ôtée de celle des deux Chambres *AG*, il reste l'épaisseur de la Chambre postérieure *II*.

* Fig. 10. & 12.

Nous n'avons pû le faire sans être assûré de l'état de l'Uvée *BB*, qui fait la séparation des deux Chambres *AG*. Quoique cette membrane paroisse convexe, nous avons néanmoins fait voir qu'elle est naturellement plane. L'on doit donc considérer son diametre comme la corde du segment de sphere que forme la Cornée; la ligne *AD*, qui est la hauteur de ce segment, sera l'épaisseur de la Chambre antérieure *CC*; il faut découvrir la hauteur de cette ligne.

Les Géometres savant que connoissant le rayon d'un cercle, & la corde d'un arc de ce cercle, l'on a la fleche de cet arc, en ôtant du quarré du rayon, le quarré de la moitié de la corde; car tirant la racine quarré du reste, si l'on ôte cette racine du rayon, le reste sera la longueur de la fleche. Il a donc fallu, avant toutes choses, connoître le diametre du cercle, dont *BAB* est un arc.

* J'ai fait faire pour cela de petites Plaques de Cuivre; j'ai fait tailler à leurs extrémités des arcs de cercles de différens diametres. Je pose ces arcs de cercles sur la Cornée; celui qui paroît la toucher dans tous ses points, marque la convexité de cette Cornée. J'ai connu par ce moyen que la Cornée des Yeux d'Hommes fait une portion de sphere qui a sept lignes, jusqu'à sept lignes & demie de diametre, elle est le plus souvent de sept lignes & demi. J'ai trouvé une Cornée qui avoit seulement six lignes trois quarts, & deux autres qui avoient sept lignes trois quarts, sur plus de cent Yeux que j'ai mesurés; j'ai quel-

* Fig. 2.

quelquefois remarqué que la Cornée n'étoit pas, dans toute son étendue, d'une figure circulaire, mais un peu applatie dans sa circonférence.

Le Compas donne facilement la longueur de la corde *BB*; je l'ai trouvée dans la plus grande partie des Yeux, de cinq lignes de longueur, quelquefois cinq lignes un quart, & cinq lignes & demie.

Je veux découvrir la hauteur de la fleche * *AD* de l'arc de cercle *BAB*, dont le rayon *AL* est de trois lignes trois quarts $=3.750$, & dont la moitié *BD* de la corde *BB* est de deux lignes & demie $=2.500$; j'ôte le quarré de *BD* du quarré de *AL*, je tire la racine quarrée du reste, je la soustrais de *AL*, il me reste pour la hauteur de la fleche *AD* $\frac{9}{10}$ & $\frac{55}{1000}$ de ligne $=0.955$.

Mais il faut prendre garde que la hauteur de cette fleche *AD* est rarement l'épaisseur de la Chambre antérieure, ce qui dépend de l'union de la Cornée avec la Sclérotique. Pour bien entendre ceci, il faut se ressouvenir que la corde *BB* de l'arc *BAB* n'est autre chose que le diametre de l'Uvée; que cette Uvée est attachée dans l'union de la partie interne de la Cornée & de la Sclérotique en † *C*, *I*, *F*, *H*; que la partie externe de cette union se trouve en *BB*, qui est celle que nous mesurons avec le Compas.

Cette union est de deux sortes. La premiere se fait comme on le voit en ‡ *BC*; la Cor-

* Fig. 10. & 12.
† Fig. 13. 14. 15. & 16. ‡ Fig. 19.

Cornée est coupée en coin, qui s'engage dans une entaille faite dans le rebord de la Sclérotique. Cette union est rare dans l'Homme.

* La seconde sorte se fait en bizeau, dont la coupe est de trois especes, 1°. Lorsqu'il tombe obliquement en dedans sur l'extrémité de la corde de la Cornée, comme on le voit en *B I*. Cette espece est presque aussi rare dans l'Homme que celle qui se fait en coin.

2°. Lorsque le bizeau se trouve perpendiculaire sur l'extrémité de la corde *FF* comme on le voit en † *B F*. Ce bizeau est fort ordinaire dans l'Homme, aussi-bien que le suivant.

3°. Lorsque le bizeau tombe obliquement, mais en dehors, sur l'extrémité de la corde de la Cornée, comme on le voit en ‡ *B H*; on le trouve toûjours dans la Cornée des Chiens, des Chats, des Lievres, des Lapins, & dans la partie supérieure de la Cornée des Bœufs, des Moutons, des Chevaux, mais il y est bien plus étendu que dans l'Homme.

Si nous considérons ces Bizeaux par rapport aux changemens qu'ils produisent dans les Chambres de l'Humeur aqueuse, nous trouverons que l'union qui est en coin, & la premiere espece de Bizeau ‖, rendent la Chambre antérieure plus petite, parce que la corde est plus courte de $\frac{1}{10}$ partie de sa longueur ou environ.

La seconde espece de Bizeau § *B F* ne dimi-

nue

* Fig. 14. † Fig. 15. ‡ Fig. 16.
‖ Fig. 13. & 14. § Fig. 15.

nue ni n'augmente la longueur de la corde: j'ai trouvé ce Bizeau de $\frac{1}{12}$ de ligne d'épaisseur. Dans ce cas, la Chambre antérieure n'est ni plus grande ni plus petite.

* Enfin la troisieme espece de Bizeau que j'ai souvent trouvée d'un tiers de ligne $= \frac{4}{12}$, augmente la hauteur de la fleche *AD* d'environ $\frac{1}{12} = 0.083$, & la corde *BB* de $\frac{1}{28}$ de sa longueur $= 0.178$ ou environ, ce qui augmente la grandeur des Chambres qui contiendront dans ce cas plus d'Humeur aqueuse.

Avant d'avoir fait ces observations, j'étois souvent embarassé de savoir pourquoi avec des Yeux bien conditionnés je trouvois par la dissection quelquefois un demi-grain plus ou moins d'Humeur aqueuse que la quantité que je trouvois par le calcul fondé sur la longueur de la corde mesurée à l'extérieur, la longueur du rayon, & l'épaisseur des Chambres mesurées avec l'Ophtalmometre: je ne savois où rejetter ce défaut: j'ai crû bien des fois qu'il venoit de l'erreur de calcul, ce qui m'a fait souvent recommencer mes opérations: mais mon calcul se trouvant bon, je ne savois plus à quoi m'en prendre. J'étois bien persuadé que je ne pouvois pas trouver avec précision le même poids d'Humeur aqueuse par la dissection, de la maniere dont je l'ai indiqué dans mon Mémoire *de l'Uvée*, que celui que je trouvois par le calcul: 1°. Parce qu'il s'évapore toûjours quelque chose de l'Oeil pendant que l'on opere. 2°. Parce que mes Balances n'approchent de la préci-

* Fig. 16.

ſion que de $\frac{1}{4}$ de grain, puiſqu'elles trébuchent ſeulement à $\frac{1}{4}$ de grain : mais je ne pouvois croire que l'erreur dût aller à un demi-grain. Enfin je m'imaginai que cette erreur pouvoit venir de la longueur de la corde, augmentée par la diſpoſition du bizeau, ce qu'on ne peut reconnoître à l'extérieur, & que j'ai trouvé de la maniere dont je viens de le rapporter.

Voilà l'épaiſſeur & la largeur de chacune des Chambres, connues par l'Ophtalmometre & par le diametre de l'Uvée. Cherchons préſentement la ſolidité de ces Chambrs, elle nous donnera la quantité d'Humeur aqueuſe qu'elles contiennent.

Dans les Yeux meſurés ci-deſſus avec l'Ophtalmometre, le demi-diametre * *AL* du ſegment *BAB* eſt de trois lignes $\frac{3}{4} = 3.\ 7'\ 5''\ 0'''$, la corde *BB* de cinq lignes $\frac{1}{10} = 5.\ 1'\ 6''\ 6'''$, le bizeau de la Cornée eſt de $\frac{1}{3}$ de ligne ou environ, l'épaiſſeur des deux Chambres *AG* d'une ligne $\frac{1}{4} = 1.\ 250$. Donc la hauteur *AD* eſt d'une ligne $\frac{38}{100} = 1.\ 038$. La Chambre poſtérieure de $\frac{2}{10}$ de ligne & $\frac{12}{100} = 0.\ 2'\ 1''\ 2'''$, la hauteur du cone *BLB* eſt de deux lignes $\frac{7}{10}$, $\frac{12}{100} = 2.\ 7'\ 1''\ 2'''$, dont le tiers eſt $\frac{9}{10}$, $\frac{4}{100} = 0.\ 904$.

Ces dimenſions données, il ſera aiſé de meſurer la capacité de la Chambre antérieure *BABDB*, qu'on doit conſidérer comme un ſegment de ſphere, dont la ſolidité ſe trouve par les règles de la Géometrie pratique; je l'ai trouvée de douze lignes cubes & $\frac{3}{4} = 11.\ 5'\ 4''\ 42'''$.

Il faut préſentement obſerver qu'un grain d'eau

* Fig. 10. & 12. † Fig. 15.

d'eau occupe l'espace de quatre lignes cubiques $\frac{6}{10}$ ou six primes $\frac{35}{100}$ = 4. 6' 3'' 5''' ; on divise 11. 5' 4'' 2''' par 4. 635, le quotient donne d'abord deux grains, il reste 2272, auquel on ajoûte un zero, ce qui donne 22. 7' 2'' 0''' ; on le divise par le même diviseur, le quotient est 4 = $\frac{4}{10}$; on ajoûte un zero à ce qui reste, que l'on divise de même, dont le quotient est 9, ainsi la Chambre antérieure contient deux grains $\frac{49}{100}$ d'Humeur aqueuse.

Il faut observer que je me suis servi du rapport de 113 à 355 pour celui du diametre du cercle à sa circonférence; ce rapport est beaucoup plus approchant que celui de 7 à 22, ainsi on trouvera la circonférence, dont 7. 500 est le diametre, de 23. 562.

* On remarquera encore que *GF*, qui est la hauteur du segment *EGE*, est de $\frac{5}{10}$ & $\frac{36}{100}$ de ligne = 0. 5' 3'' 6''' ; ce segment est la partie antérieure du Cristallin, qui est la portion d'une sphere, dont le diametre est de huit lignes = 8. 000; *EE*, qui est la corde de ce segment, est de quatre lignes = 4. 000.

Après quoi on trouvera par les règles ordinaires la solidité de la Chambre postérieure *BDBEGEB* de 7. 354. 519. 288, que l'on divisera, comme je l'ai dit ci-devant, en parlant de la solidité de la Chambre antérieure. L'on trouvera que cette Chambre postérieure contient un grain $\frac{58}{100}$ d'Humeur aqueuse, ainsi la solidité des deux Chambres = 18. 897. 468. 096, & contiennent quatre grains $\frac{7}{100}$ d'Humeur aqueuse.

Les différences qui se trouvent dans la con-

* Fig. 12.

convexité de la Cornée *BAB*, dans la longueur de la corde *BB*, dans le biseau de la Cornée, dans la convexité antérieure du Cristallin *EGE*, dans la longueur de la corde *EE*, dans l'épaisseur des deux Chambres *AG*, apportent de grands changemens à la solidité des Chambres, qui contiennent pour-lors plus ou moins d'Humeur aqueuse.

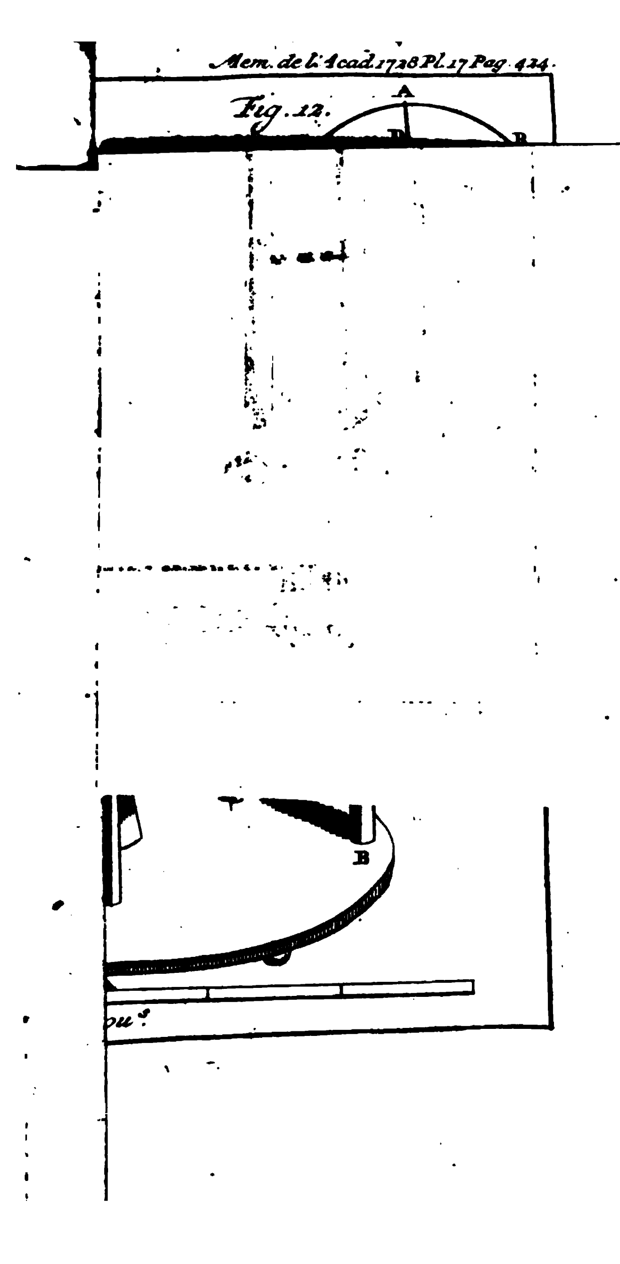
Le segment que forme la Cornée *BABDB*, a le plus souvent sept lignes & demie de diametre, comme dans l'Oeil que nous avons mesuré ci-dessus; quelquefois sept lignes, rarement moins de sept lignes, ou plus de sept lignes & demie.

La corde *BB* est ordinairement de cinq lignes, quelquefois de cinq lignes & demie, rarement moins de cinq lignes, ou plus de cinq lignes & demie, tout cela mesuré à l'extérieur.

Le segment *EGEFE* que forme le Cristallin par sa partie antérieure, a six lignes de diametre, jusqu'à douze lignes; il a le plus souvent sept lignes & demie ou huit lignes, quelquefois huit lignes & demie & neuf lignes, rarement six lignes, six lignes & demie, dix lignes, onze lignes & douze lignes.

La corde *EE* de ce segment est ordinairement de quatre lignes, quelquefois de quatre lignes un quart & de quatre lignes & demie.

J'examinerai toutes ces choses dans un Supplément que je donnerai, si je le trouve nécessaire.


Fig. 12.
A
D
B
B

convexité de la Cornée *BAB*, dans la lon-

Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 14.

Fig. 16.

EXAMEN
DES DIFFERENS VITRIOLS;
Avec quelques Essais sur la formation artificielle du Vitriol blanc & de l'Alun.

Par M. GEOFFROY le Cadet.

NOUS savons quelle est l'origine des Vitriols verts & bleus, & nous connoissons la fabrique de l'Alun, parce que nous en avons des Mines en France, & que divers Auteurs d'Angleterre, d'Allemagne & d'Italie nous ont donné leurs observations sur ces Sels; mais je n'en connois aucun qui en ait publié d'assés étendues sur le Vitriol blanc. La plûpart se sont contentés de dire que c'étoit une matiere qui approchoit beaucoup du Vitriol, & dont l'usage convenoit mieux aux maladies des Yeux que celui des autres Vitriols. Ce silence presque général des Auteurs sur cette espece de Vitriol, m'a déterminé à tenter si par l'Art je ne pourrois pas découvrir quelque chose de sa véritable composition, comme j'ai indiqué celle de l'Alun par les expériences de mon Mémoire de 1724, que je vais confirmer dans celui-ci.

Tout le monde sait que le même Acide domine dans toutes ces matieres, & qu'il ne faut qu'une base pour le coaguler, & en for-

for-

former les cinq ſortes de Sels vitrioliques, qui ſont, le Vitriol vert, le Vitriol bleu, le Vitriol vert-bleuâtre, le Vitriol blanc & l'Alun. L'hiſtoire naturelle de ces matieres me meneroit trop loin ; on la peut lire dans pluſieurs Auteurs, & dans le Mémoire que mon Frere a donné en 1713. J'ajoûterai ſeulement dans celui-ci, que dans le nombre des Mines de Vitriols que nous avons en France, il y en a une de Vitriol vert à l'entrée des Pyrenées, dans laquelle on le ramaſſe en cryſtaux tous formés, & que la terre qui environne cette Mine eſt mêlée de Soufre & d'un bitume naturel, différent des Pétréoles, du Charbon de terre & du Jayet, en ce qu'il a la tranſparence du Succin, quoique d'une couleur plus brune.

Pour la formation du Vitriol naturel vert ou bleu, il faut que l'Acide rencontre dans la Mine, du Fer ou du Cuivre, & qu'il les diſſolve. C'eſt ce que l'Art imite parfaitement, puiſqu'en diſſolvant du Fer ou du Cuivre dans l'Acide vitriolique, il réſulte de l'évaporation de la diſſolution du Fer des Cryſtaux verts qui imitent parfaitement le Vitriol ou la Couperoſe verte ; & de l'évaporation de la diſſolution du Cuivre par le même Acide, on retire des Cryſtaux bleus ſemblables au plus beau Vitriol bleu ou de Cypre.

Le Vitriol vert-bleuâtre eſt compoſé d'une portion de Cuivre & d'une grande quantité de Fer.

La Couperoſe blanche ou le Vitriol blanc nous vient de Goſlar en maſſes blanches, du-

res & grenues comme le Sucre en cassons. Cette matiere produit à peu-près les mêmes effets que les autres Vitriols, dans tous les essais qu'on en fait. Elle dépose une terre jaunâtre, lorsqu'on la dissout dans l'eau : on en tire un Acide vitriolique, lorsqu'on la distille ; & après la distillation, elle laisse une matiere rouge à peu-près semblable au Colcothar.

J'ai pris de cette terre jaune précipitée par le Sel de Tartre, & après une forte calcination, je l'ai essayée au Couteau aimanté ; elle m'a donné quelque marques de Fer, mais en petite quantité, ce qui m'a fait connoître que le Fer n'est pas la base principale de ce Vitriol : mais ayant mis en fonte un gros de Cuivre rouge avec un demi-gros de cette terre jaune précipitée, j'ai eu un bouton de Cuivre beaucoup plus pâle qu'il ne l'étoit avant la fonte. Cette altération de couleur m'a fait soupçonner que la Pierre calaminaire pouvoit être une des substances qui entrent dans la composition du Vitriol blanc.

Pour confirmer mes conjectures, j'ai pris différentes especes de Pierres calaminaires sur lesquelles j'ai versé séparément de l'Esprit de Soufre. Il a fermenté avec toutes, excepté avec celle du Berry. Après une longue digestion, j'ai fait évaporer l'humidité jusqu'à ce que la matiere ait été réduite en consistance de bouillie épaisse. Ensuite j'ai exposé toutes ces matieres à l'air ; elles ont fleuri, & elles m'ont donné des marques de Vittriol. J'espérois que la Calamine de Goslar me donneroit aussi ce Sel que je cherchois,

chois, parce qu'elle avoit commencé à pousser des fleurs salines blanches assés styptiques, & que d'ailleurs je savois que dans les environs de Goslar, où l'on travaille la Couperose blanche, on trouve des Montagnes entieres de Pierre calaminaire, & une grande quantité de Vitriol; cependant ces premieres fleurs que j'avois remarquées, ont produit après un long tems un Vitriol qui, résout & coagulé, s'est trouvé être un Sel vitriolique verdâtre.

J'ai été plus heureux dans mes recherches sur l'Alun. Indépendamment des Mines qui renferment ensemble le Soufre, le Vitriol & l'Alun, on sait qu'il y en a de purement alumineuses. Ceux qui ont écrit jusqu'à présent sur ce Sel, nous ont dit que la base qui coaguloit l'Acide vitriolique, étoit une Terre blanche non vitrifiable, & de même nature que la Craye.

Mes essais m'ont prouvé que cette Terre se trouvoit répandue & mêlée dans beaucoup de matieres, & principalement dans les Bols & dans les Argiles qui ont été cuites, puisqu'elles m'ont toutes fourni, avec l'acide du Soufre, ou avec l'acide du Vitriol, ce Sel que je voulois imiter. Il n'est donc plus étonnant qu'il se soit trouvé du Verre qui produisoit de l'Alun, puisqu'il enveloppoit une matiere capable de le former, dès que l'Acide vitriolique auroit assés de force pour aller la joindre entre les lames de Verre où cette Terre étoit éparse. Je me suis assûré, depuis mon Mémoire de 1724, que les matieres qui servoient à la composition de ces

Bou-

Bouteilles qui gâtoient le Vin, & dont je parlai alors, étoient toutes chargées de terre propre à former l'Alun, puisqu'aux essais, les unes en ont produit plutôt, & les autres un peu plus tard.

Je vais rapporter l'expérience qui a le mieux réussi pour produire de l'Alun. J'ai pris de nos Poteries communes & non vernies, qui sont poreuses & faciles à casser, je les ai arrosées d'Esprit de Soufre: elles s'en sont imbibées plus parfaitement que les Terres non cuites, parce que leurs pores sont plus ouverts; ellles ont fermenté légerement avec cet Esprit, qui dans la digestion est devenu mucilagineux, & ce mucilage exposé à l'air, a donné naissance à des Crystaux d'Alun qui ont grossi insensiblement, & qui ont pris la forme la plus exacte que ce Sel puisse avoir.

Les Pipes de Hollande, rompues par morceaux, ont été du nombre des différentes Terres bolaires cuites que j'ai employées à mes premiers essais. Après leur digestion avec l'Esprit de Soufre, la liqueur séparée m'a fourni dans l'évaporation quelques Crystaux d'Alun. Les morceaux de Pipes étant restés presqu'à sec dans le Matras pendant deux ans, l'Acide, dont ils étoient imbibés, a eu le tems d'agir plus intimement sur la Terre qui étoit propre à la génération de l'Alun, & je les ai vû se hérisser peu-à-peu de filets soyeux d'Alun semblables à ceux de l'Alun de plume, & qui ont végété & augmenté comme certaines Pyrites fleurissent à l'air. Notre Pierre calaminaire com-

commune du Berry, dont j'ai parlé ci-dessus, & qui n'a pû fournir de Vitriol, parce qu'elle est plûtôt bolaire que ferrugineuse, a produit de l'Alun, & c'est pour cette raison qu'elle n'a pû fermenter avec l'Acide comme les autres.

Examinons présentement la décomposition du Vitriol ou Couperose verte. J'en ai pris quatre onces pour essai. Je les ai dissoutes dans une quantité d'eau chaude, suffisante pour étendre ce Sel. J'ai versé dessus peu-à-peu de la liqueur de Sel de Tartre, qui a légerement fermenté avec l'Acide vitriolique. Il s'est formé un *Coagulum*, qui s'est déposé insensiblement au fond du vaisseau, lorsque le Sel de Tartre par son Alkali a eu absorbé tout l'Acide: la liqueur a perdu son goût vitriolique à mesure qu'elle s'est éclaircie, & que la déposition du Fer s'est faite. J'ai filtré la liqueur pour recueillir le précipité qui a été lavé dans plusieurs eaux, afin d'emporter les Sels. Cette poudre séchée, qui pesoit une once trois gros, étoit légere, brune & très-fine. Quelques Chimistes lui ont donné le nom de *Soufre narcotique* du Vitriol; mais ce n'est que le Fer qui servoit de base au Vitriol, & qui s'en est séparé, lorsque l'Acide vitriolique a quitté ce métal pour se joindre au Sel alkali fixe, qui lui a été donné en une proportion assés convenable pour qu'il abandonnât tout le Fer qu'il tenoit. J'ai fait évaporer ensuite la liqueur claire que j'avois filtrée: elle a formé, en se crystallisant, un Sel transparent, figuré en Prismes à six faces terminées par deux Pirami-

des

des de même nombre de côtés. Ce Sel est donc un Composé de Sel alkali fixe, chargé de l'Acide du Vitriol totalement dépouillé de son Fer.

Ce nouveau Sel est un très-bon Tartre vitriolé, & aussi parfait que celui qu'on peut faire, en saoulant le Sel de Tartre d'Esprit de Vitriol. Ce Sel pesoit deux onces un gros; ce qui prouve que le Vitriol que j'ai employé au poids de quatre onces, contient au moins deux onces d'eau, une once de Fer & une once d'Acide. Le Sel de Tartre qu'on employe, doit remplacer le poids du Fer, & il retient toûjours un peu d'eau en se crystallisant. L'augmentation de poids du Fer vient de ce que, quelque bien lavé qu'il puisse être, la matiere précipitée retient toûjours une portion de son précipitant qui en augmente le poids. Une preuve de ce que j'avance, c'est que si l'on pese exactement une once de Limaille de Fer bien nette, qu'on pese séparément une once d'Huile de Vitriol, la plus concentrée qu'il est possible, qu'on jette peu-à-peu de cette Limaille dans l'Huile de Vitriol, & qu'on leur donne le tems de se digérer, & à la Limaille de se dissoudre, l'Huile de Vitriol dissoudra toute l'once de Limaille, ou la pénétrera de façon, qu'en étendant cette pâte dans deux onces d'eau, sans que rien s'en évapore, il se formera avec le tems quatre onces de Vitriol de Mars bien crystallisé.

Plusieurs Auteurs Chimistes ont écrit sur la formation artificielle des Vitriols, & entre autres *Caneparius* dans son Traité *de Atramentis*,

sis, chap. XIX. fol. 212. Le même Auteur donne aussi à la page 206. du même Traité chap. XII. le moyen de convertir le Fer en Cuivre par le Vitriol.

Ces procédés, pris à la lettre, ont excité la curiosité des autres Chimistes en différens tems : d'autres personnes en ont conçû de grandes espérances, sur-tout quand on les leur a proposés comme des Secrets de Transmutation. Il y a environ cinquante ans qu'un Particulier l'annonça au Marquis de Brandebourg, Ayeul du Roi de Prusse ; mais cette prétendue Transmutation du Fer en Cuivre ayant été expliquée par Kunkel, ainsi qu'il le rappporte dans son Laboratoire Chimique, page 399. on en abandonna le procédé.

Pareil Secret fut proposé il y a dix ou douze ans au Landgrave de Hesse-Cassel, Pere du Roi de Suede : on en fit l'épreuve, & l'Artiste fut peu de tems en crédit. Comme de tems en tems il se trouve des gens qui proposent de semblables Secrets, j'ai crû qu'il étoit nécessaire de rendre raison de cette opération, dont la proposition séduit quand elle est dénuée d'examen. Ce n'est qu'une précipitation de Cuivre contenu dans le Vitriol bleu par le moyen du Fer.

Une Marmite de Plomb est à préférer à tout autre vaisseau pour cette opération, parce qu'elle ne fournit rien de suspect. J'ai fait bouillir dix pintes d'eau dans une Marmite de cette espece, & j'y ai jetté quatre livres de Vitriol bleu en poudre. Quand la dissolution en a été faite, j'y ai plongé un Panier d'Ozier,

zier, que j'ai tenu ſuſpendu dans la liqueur, & dans lequel j'avois mis vingt ouces de Tole de Fer neuve, coupée par morceaux. Après un quart d'heure d'ébullition & de fermentation, j'ai retiré le Panier, & j'ai trouvé les morceaux de Tole rougis par le Cuivre qui s'étoit dépoſé deſſus. J'ai plongé ce Panier dans une Terrine verniſſée, pleine d'eau fraîche: en l'agitant, les lames de Fer ont dépoſé dans l'eau une Poudre rougeâtre, chargée de Paillettes de Cuivre, qui étoient aſſés peſantes pour ſe précipiter au fond de la Terrine. J'ai reporté le Panier dans la Marmite, les lames de Fer ſe ſont rechargées au bout de quelque tems d'un nouveau dépôt de Cuivre. J'ai continué de laver ces lames dans l'eau fraîche, & de replonger le Panier dans la Marmite juſqu'à ce que la diſſolution n'ait plus fourni de dépôt de Cuivre. Je me ſuis aſſûré que la liqueur vitriolique étoit totalement dépouillée du Cuivre qu'elle contenoit, en trempant dans la liqueur de la Marmite une lame de Fer poli que j'ai retirée après quelques minutes, ſans qu'elle eût reçû aucune altération de cette liqueur. J'ai verſé doucement l'eau claire qui ſurnageoit le Cuivre précipité au fond de la Terrine; j'ai fait ſécher cette Poudre à petit feu; elle a peſé ſéche ſeize onces ſix gros. J'ai joint enſuite à cette Poudre, qui étoit devenue brune ou de couleur de Caffé, quatre livres de Tartre rouge que j'avois détonné avec deux livres de Salpêtre. Ce mêlange fait exactement, a été jetté peu à peu dans un Creuſet placé dans un Fourneau à grand feu

de fonte. La matiere étant bien en fusion, a été jettée en un lingot de pur Cuivre rouge, qui s'est trouvé peser quatorze onces trois gros.

J'avois employé, comme je l'ai dit, pour cette opération, vingt onces de Tole de Fer neuve; j'ai fait sécher le Fer qui étoit resté dans le Panier après toute l'extraction du Cuivre, & j'ai trouvé qu'il ne pesoit plus que trois onces deux gros. Le Précipité cuivreux pesoit seize onces six gros, après avoir été séché au feu; en joignant à ce que pesoit cette Poudre, les trois onces deux gros de Fer resté entier dans le Panier, on retrouve précisément, ou en Poudre ou en Fer, le poids de vingt onces de Fer que j'avois employées.

Les seize onces six gros de Poudre cuivreuse, réduites par la fonte, ont rendu quatorze onces trois gros de Cuivre rouge: il y a donc eu dans cette fonte deux onces trois gros de déchet. Mais cette perte ne sauroit venir que d'une portion du Fer qui s'est précipité avec le Cuivre: il s'en est séparé à la fonte, & il est resté enveloppé dans les scories qui surnageoient le Cuivre en fonte.

Il n'est pas difficile de faire connoître que ce qui paroîtroit ici une Transmutation, n'est qu'une précipitation ou séparation d'un Métal qui étant dissout par un Acide, s'est précipité par un autre Métal plus aisé à se dissoudre par le même Acide que ne l'étoit le premier Métal dissout d'abord. Quelques exemples vont rendre ce fait plus sensible.

En

En Hongrie auprès de Neuſol, on jette des morceaux de Fer dans une Fontaine vitriolique cuivreuſe, le Fer ſe couvre de Cuivre, & ce Cuivre conſerve la même figure des morceaux de Fer.

A Cheiſſy dans le Lyonnois, où il y a une Source vitriolique cuivreuſe comme la précédente, on en arrête l'eau; on y jette de la Ferraille, qui eſt quelque tems à s'y conſumer. Le Cuivre qui s'en ſépare, tombe au fond de l'eau, & on l'y ramaſſe pour l'envoyer fondre à Vienne en Dauphiné.

La Chimie ne ſe borne pas à la ſeule ſéparation ou précipitation du Cuivre diſſout dans l'Acide vitriolique, & précipité par le Fer; elle s'étend à pluſieurs matieres & à plus d'un Acide. On précipite l'Or par l'Etain, le Cuivre & le Fer. On précipite l'Argent par le Cuivre; le Cuivre par le Fer, & le Fer par le Zinck. On diſſout des Métaux & des ſubſtances métalliques imparfaites dans l'Eſprit de Sel, & on les en ſépare de nouveau par d'autres.

Les Affineurs des Monnoyes ſéparent l'Argent diſſout par l'Eau-forte, en y mettant des Plaques de Cuivre, ſans croire pour cela que la Chaux d'Argent qui tombe par ce moyen ſoit du Cuivre converti en Argent, & cependant le Cuivre a diminué en proportion du poids de l'Argent précipité. Ils ſavent très-bien que l'Argent qu'ils retirent étoit dans l'Eau-forte.

Lorſque le Vitriol bleu, qui contient le Cuivre, eſt diſſout dans l'eau, ſi l'on y plonge le Panier chargé de Fer, l'Acide vitrioli-

que qui tenoit le Cuivre diſſout, le laiſſera échaper à meſure qu'il rongera le Fer. Cette diſſolution de Fer deviendra ſenſible par la fermentation qui ſuit l'inſtant auquel on a plongé le Fer dans la liqueur bouillante. Ainſi à proportion que l'Acide en diſſout de parties, le Fer diſſout prenant dans la liqueur la place que le Cuivre y occupoit, ce Cuivre s'y dépoſe, la ſurface des lames de Fer en eſt bien-tôt couverte, & lorſqu'on les agite dans l'eau froide, le Cuivre y tombe ſous la forme d'un limon rouge. A la fin de l'opération, la diſſolution du Vitriol a perdu ſa couleur bleue, parce que le Cuivre qui lui donnoit cette teinte n'y eſt plus; mais elle eſt devenue d'un beau verd, parce que le Fer y eſt ſoûtenu comme le Cuivre l'étoit auparavant. Dans cet état, cette eau eſt une diſſolution de Fer qui par l'évaporation & la cryſtalliſation produira une Couperoſe verte, ou un bon Vitriol de Mars, mais qui eſt bien inférieure en prix au Vitriol bleu employé d'abord, puiſque celui-ci vaut à Paris cent cinquante livres le cent, & que le Vitriol vert ne coûte que ſept livres.

On peut retirer le Fer répandu dans cette derniere liqueur, par la précipitation, telle que je l'ai indiquée, ou par d'autres voyes; & ſi cette poudre de Fer eſt traitée à la fonte d'une maniere convenable, on la réduira en Fer, dont la Pierre d'Aimant fera la preuve en l'attirant.

J'ai fait une autre précipitation du Cuivre contenu dans le Vitriol bleu, ſans le ſecours du Fer. Deux onces de ce Vitriol diſſout

dans

dans l'eau, & précipité par un Sel alkali fixe, m'ont donné ſept gros dix-huit grains d'une Poudre très-fine, d'une belle couleur bleu-pâle, dont j'ai retiré par la fonte trois gros & demi de Cuivre rouge. Ce poids comparé avec le produit du départ fait ſur le même Vitriol par le moyen du Fer, m'a paru avoir un rapport aſſés exact.

La liqueur qui eſt reſtée de cet eſſai après la précipitation de tout le Cuivre par le Sel alkali, eſt devenue très-claire. L'évaporation & la cryſtalliſation que j'en ai faites, m'ont donné des Cryſtaux de Tartre vitriolé, ſemblables à ceux que le Vitriol vert m'a fourni après la précipitation par le Sel de Tartre. Ces expériences prouvent que l'Acide eſt le même dans les Vitriols, puiſque l'on peut enlever à un Vitriol ſa baſe pour lui en donner une autre. C'eſt ce que j'ai fait, en précipitant le Cuivre du Vitriol bleu pour en faire un Vitriol vert, en y ſubſtituant du Fer.

La troiſieme eſpece de Vitriol eſt celui d'Allemagne, dont la couleur eſt d'un verd bleuâtre qui participe du Fer & du Cuivre, & qui nous vient de Goſlar. Mais il contient beaucoup plus de Fer que de Cuivre, puiſque l'ayant traité par le Fer comme le Vitriol bleu, je n'ai retiré de quatre livres de ce Vitriol qu'environ une once demi-gros de Cuivre.

Quelques perſonnes pourroient penſer que quand même il n'y auroit point de changement réel de Fer en Cuivre, il y auroit cependant de l'avantage à pouvoir ſéparer le

Cuivre que pourroient contenir certains Vitriols. Il faut les détromper par le calcul. Une livre de Vitriol bleu ou de Chypre, qui contient le plus de Cuivre, coûte au moins trente sols; on n'en retire que vingt-huit gros & quelques grains de Cuivre, qui ne vaut que trente sols la livre: ainsi ce produit ne seroit pas même suffisant pour payer les frais du travail.

Tous ces faits auroient dû détourner les prétendus Transmutateurs de leurs entreprises, s'ils avoient eu dessein de les examiner.

Au reste, si cette opération n'offre rien d'utile, elle sert au moins à faire connoître le jeu de la Nature dans ses productions, & jusqu'où l'Art peut aller pour l'imiter.



SUITE DE L'HISTOIRE DES TEIGNES OU DES INSECTES QUI RONGENT LES LAINES ET LES PELLETERIES.

Par M. DE REAUMUR. *

SECONDE PARTIE.

Où l'on cherche principalement les moyens de deffendre les ETOFFES *&* *les* POILS DE PEAUX *contre leurs attaques.*

NOUS avons vû dans la premiere Partie de cette Histoire †, avec combien d'art les Teignes savent se vêtir ; il est dommage que ce soit à nos dépens, & que nous soyons obligés de déclarer la guerre à des Insectes si industrieux. Je ne connoissois pas encore tout leur génie, quand j'ai cherché à devenir leur destructeur. Mais après tout, il nous importe extrêmement de défendre contre leurs dents voraces nos Fourrures, & sur-tout nos Etoffes & tous nos ameublemens de Laine : elles en détruisent journellement qui dureroient des siecles, si elles les épargnoient.

Un usage assés ordinaire dans les Maisons où

* 13 Nov. 1728. † p. 139.

où l'on ne néglige pas entierement les Meubles, & sur-tout dans celles où on en a d'Eté & d'Hiver, est de faire détendre les Tapisseries & les Lits une fois l'année, de les faire battre & brosser: cette petite façon seule leur seroit un excellent préservatif contre nos Insectes, si on la plaçoit dans le tems le plus convenable, qui est celui où la plûpart des jeunes Teignes sont écloses, & où il n'en reste plus de vieilles; savoir, vers le milieu d'Août, ou au plus tard dans les premiers jours de Septembre. On auroit beau battre & brosser les Meubles en d'autres saisons, ce ne seroit jamais avec le même succès, les coups n'en feroient tomber que quelques-unes, & y en laisseroient le plus grand nombre. Les observations de la premiere Partie nous ont appris qu'il y a des tems où ces Insectes restent dans l'inaction; que pour y être en sûreté, ils attachent chaque bout de leur fourreau contre l'Etoffe; une infinité de fils de soye tendus comme autant de petits cordages, les y retiennent si solidement, qu'il ne faut pas esperer que des coups donnés sur une Tapisserie, les en détachent: au lieu que les Teignes nouvellement nées, ou celles qui sont encore fort jeunes, ne sont jamais adhérantes à l'étoffe; elles le sont même moins qu'on ne sauroit croire: en tirant assés doucement d'une Boite des morceaux de Serge sur lesquels j'avois fait éclorre de jeunes Teignes, j'en ai vû souvent tomber la plus grande partie; en les secouant plus fortement, on n'y en laissoit aucune; alors le souffle du vent les emporte.

El-

Elles s'attaquent aux Laines de toutes couleurs, quoiqu'il y ait peut-être des couleurs qui soient un peu plus de leur goût que les autres ; mais la qualité des étoffes ne leur est pas aussi indifférente, que leur couleur. Par préférence elles s'attachent à celles dont le tissu est le plus lâche ; il leur est plus aisé d'en arracher des poils pour se nourrir & pour se vêtir ; les poils les plus aisés à détacher, sont même les premiers qu'elles choisissent dans toute étoffe. Quand je leur ai donné à ronger des morceaux de Drap fin, je les ai toûjours vû les tondre bien plus ras que les cizeaux n'avoient pû le faire ; elles enlevoient le duvet qui les couvre, dont les brins flottans sont plus aisés à briser que ceux qui sont tors ou entrelassés ; elles les réduisoient à l'état de ces Draps usés que nous disons *montrer la corde*, & ce n'est gueres qu'après les avoir mis en cet état, qu'elles commençoient à les percer ; de sorte que plus la Laine des étoffes est torse, & plus leur tissu a été battu, & moins elles sont recherchées par les Teignes. Nous voyons d'anciennes Tapisseries qui se sont conservées bien entieres, parce que leur fabrique a ces deux avantages, & nous en voyons de nouvelles entierement rongées, parce qu'ils leur manquoient. En général les Tapisseries d'Auvergne sont bien autrement sujettes à être rongées par ces Insectes, que ne le sont les Tapisseries de Flandres. On a été presque obligé d'abandonner les meubles de Cadis & de Serge, fort jolis pourtant pour la campagne ; on n'ose presque plus garnir de Serge les dos des

fauteuils, on les garnit à présent pour la plûpart ou de toile ou de peau; aussi nos Manufactures de ces sortes d'Etoffes sont-elles extrêmement tombées. Ces tissus étant les plus lâches de tous, les Teignes viennent à bout de les détruire en peu d'années. Une grande preuve qu'elles cherchent, en tout genre, les poils les moins entrelassés, & que où leur entrelacement est le plus serré elles font le moins de desordre, c'est que les Chapeliers n'ont pas, à beaucoup près, autant de peine à défendre contre elles les Chapeaux, que les Fourreurs en ont à défendre les Pelleteries dont on les fait. Si un Chapeau de Castor & une Peau de Castor, ou toute autre, étoient laissées négligemment dans une armoire, la Peau se trouveroit dépouillée de tous ses poils dans un tems où le Chapeau seroit encore très-sain. Ce n'est pas que quand elles n'ont rien de mieux à ronger, qu'elles ne rongent des Feutres de toute espece. J'en ai renfermé de nées sur des Peaux, & de nées sur du Drap, uniquement avec des rognures de Chapeaux, soit gris, soit noirs, & de différentes qualités; les unes & les autres en ont très-bien vécu, & s'en sont bien habillées.

Quand elles ne trouvent pas à leur bienséance des étoffes lâches, qu'elles n'en rencontrent que de serrées, elles s'y nichent, & ne laissent pas d'y faire du desordre, quoique plus à la longue. Nous aurions donc besoin de découvrir des moyens de préserver les unes & les autres contre leurs atteintes. Ces moyens se réduisent, ou à avoir le secret de

les

les faire périr dans les étoffes où elles se sont établies, ou à avoir celui de changer les étoffes dont elles se nourrissent, en mets qu'elles eussent en aversion. Les Naturalistes modernes qui ont négligé d'observer ces Insectes, n'ont pas négligé de même de nous enseigner des secrets pour défendre contre eux nos Etoffes, mais ils n'ont pas crû se devoir donner la peine de les vérifier. On en trouve à choisir, & à peu-près les mêmes, dans Aldrovande, Jonsthon, Moufet, qui sont ceux qui avoient été rapportés long-tems auparavant par Caton, Varron & Pline. Entre ces secrets il peut y en avoir qui ne méritent pas d'être confondus avec les autres; Moufet même prétend prouver que les Anciens en avoient un sûr, par les Habits de Servius Tullius, qui furent conservés jusqu'après la mort de Séjan, c'est-à-dire, pendant plus de cinq cens ans. Mais si entre les secrets qui nous ont été laissés, il y en a de bons, il y en a de bien propres à les rendre suspects. Pline, immédiatement après nous avoir appris, que ceux qui ont été picqués par un Scorpion, n'ont plus rien à craindre des picquûres des Guêpes, des Mouches à Miel & des Frêlons, ajoûte qu'on s'étonnera moins de cette merveille, lorsqu'on saura qu'un Habit mis sur un Cercueil est pour toûjours à l'abri des dents des Teignes. Rasis, après avoir enseigné que des Cantharides suspendues dans une Maison les éloignent, ajoûte que des Habits envelopés dans une Peau de Lion, n'en ont rien à craindre. La Peau seule d'un si terrible animal a paru ap-

paremment plus que suffisante pour effrayer de si petits insectes. Ce qui est rapporté dans ces différens Auteurs, de l'effet de diverses Plantes odoriférantes, paroîtra mieux mériter des épreuves. On y trouve que la Sabine, le Myrte, l'Absinthe, l'Iris, l'écorce de Citron, l'Anis, & diverses autres mises dans des étoffes, en éloignent les Teignes. Caton décrit une préparation de Marc d'Olives dont il veut qu'on frotte les Coffres où des Habits doivent être renfermés, & où il assûre qu'ils sont ensuite en sûreté.

Je n'ai eu garde de négliger d'éprouver les secrets qui nous ont été laissés; j'ai pourtant crû que sans avoir de reproches à craindre, je pourrois m'épargner l'épreuve de ceux de l'Habit mis sur le Cercueil, & de la Peau de Lion. En revanche, il m'a paru qu'il y avoit un grand nombre d'autres tentatives à faire, & qui étoient même très-indiquées. La seule énumération de ce que j'ai essayé seroit longue, je chercherai à l'abréger dans cette lecture *. Je rapporterai seulement la méthode générale que j'ai suivie, & la réussite des expériences les plus heureuses.

J'ai pris des Bouteilles de verre pour y renfermer mes Teignes, afin de les observer au travers des parois; & par préférence je me suis tenu à ces Bouteilles cylindriques appellées *Poudriers*, dont l'ouverture a à-peu-près autant de diametre que le fond. Dans chaque Poudrier j'ai mis un morceau de Serge grise ou bleue, &c. avec quelques-unes des

* Ce Mémoire fut lû à une Assemblée publique.

des matieres dont je voulois éprouver l'effet; une vingtaine de Teignes au moins, de bon appetit, y ont été jettées. Le dessus du Poudrier a été couvert avec du papier. Ces expériences sont de celles qui sans grand art peuvent être prodigieusement variées, & qui ne sauroient l'être trop quand on ne veut pas risquer de laisser rien d'essentiel en arriere.

Quoique les Teignes soient communes de reste, qui auroit à s'en fournir d'autant de milliers que les épreuves en demanderoient, pourroit y être embarassé comme je l'ai été. Ceux que j'avois chargé d'en ramasser, avoient épluché bien des meubles rongés, avant d'en avoir rassemblé une centaine. Celles que j'ai bien nourries à dessein dans mes Bouteilles, qui s'y sont transformées en Papillons, qui y ont fait des œufs, m'ont donné une plus abondante recolte. Il a pourtant fallu encore y ajoûter un supplément. J'ai fait chasser dans la saison de ces Papillons d'où elles naissent, & je les ai renfermés avec des morceaux d'étoffes sur lesquels ils ont fait leurs œufs. Quoiqu'ils y fussent peut-être moins féconds que quand ils sont en liberté, ils s'y sont au moins multipliés à vingt pour un. Ces Papillons sont aisés à trouver & à prendre; il n'en est pas de moins farouches: mais ils sont si délicats, qu'il n'est presque pas possible de les prendre bien vivans; dès qu'on les touche, on les tue, ou on les blesse mortellement. Un de mes Chasseurs aux Papillons se servoit d'un expédient, qui m'en a procuré autant que j'ai voulu. On prend

des Poiſſons avec des Naſſes d'Ozier ; ils y entrent aiſément par une large ouverture, & ils parviennent au fond de la Naſſe par une ouverture plus petite qu'ils ne ſavent plus trouver pour en ſortir. C'eſt avec des eſpeces de Naſſes de verre qu'on me prenoit des Papillons ; un Verre à boire, de figure conique, dont le pied avoit été caſſé, & qui avoit été enſuite percé à la jonction du pied, étant poſé, la pointe la premiere, dans un Poudrier de verre, formoit cette Naſſe. Tout Papillon de nos Teignes attend qu'on le couvre de ce Verre, il y voltige un instant, bien-tôt après il enfile le trou qui le conduit dans la Bouteille ou Poudrier, d'où il ne ſait plus ſortir. Une Bouteille à col étroit peut ſeule tenir lieu de cette eſpece de Naſſe, & on s'en eſt ſouvent ſervi à cet uſage.

Fourni par ces différens expédiens de plus de Teignes qu'il n'en faudroit pour détruire pour des millions de meubles, j'ai été en état de faire toutes les experiences que j'ai ſouhaitées, qui en général ſe réduiſoient, comme je l'ai déja dit, ou à trouver des moyens de rendre nos Etoffes des mets deſagréables à ces inſectes, ou à les faire périr dans celles où ils ſe ſont nichés. Une réflexion ſur un fait aſſez connu, m'a indiqué ce qui paroiſſoit mériter d'être tenté par préférence dans le premier genre d'épreuves. On ne voit point de Teignes s'attacher aux Toiſons qui couvrent nos Moutons & nos Brebis ; ſi cette Laine étoit de leur goût, il y a apparence qu'elles s'y logeroient, comme s'y lo-

loge un autre Insecte que Redi nous a décrit. Des Papillons iroient déposer leurs œufs sur les Toisons, ils n'auroient pas à redouter les pacifiques animaux qui les portent; il ne leur seroit pas nécessaire d'avoir toute la hardiesse d'une espece de Mouche qui choisit le dedans même du Nez des Moutons pour y faire ses Vers; là, humectés continuellement par une liqueur convenable, ils y croissent jusqu'à ce qu'ils soient en état de se métamorphoser en Mouches pareilles à celles qui leur ont donné naissance. C'est ce que nous apprend la curieuse histoire de cet Insecte, publiée par M. Valisnieri. D'autres Mouches vont picquer d'autres animaux couverts de poils, elles laissent leurs Oeufs ou Vers dans les picqûres qu'elles ont faites à leur peau, où ils croissent comme les Vers des Galles des Arbres, jusqu'à ce qu'ils soient prêts de se métamorphoser.

La remarque que nous venons de faire, s'étend à toutes les Peaux des Animaux qui sont couvertes de poils; elles en seroient toûjours dépouillées en partie, si les Teignes s'y établissoient aussi volontiers qu'elles le font quand nous les avons mises en œuvre.

Poussons encore la remarque plus loin. Les Toisons enlevées de dessus les Brebis, mais qui n'ont reçu aucunes des préparations que nous leur donnons pour les employer à nos usages, ne sont gueres plus sujettes à être rongées que celles qui les couvrent. Il en est de même des Fourrures qu'on détache avec la Peau de l'animal: tant qu'elles ne sont pas *passées*, les Teignes les attaquent

peu;

peu; c'eſt de quoi on a journellement des preuves dans les Cuiſines, où les Peaux des Lapins qui ont été écorchés, reſtent quelquefois long-tems appliquées contre les murs ſans qu'il s'en détache aucun flocon de poils. Pour en avoir encore des preuves plus poſitives, j'ai donné à des Teignes des morceaux de Peaux de Lapin paſſées, mêlés avec des morceaux de pareilles Peaux non paſſées; elles ont commencé par couper les poils des premiers morceaux, & ce n'a été qu'après les avoir rendus preſqueras, qu'elles ſont venues aux autres. Il eſt pourtant néceſſaire de paſſer les Peaux, ſaus quoi elles ſont quelquefois miſes en pieces par d'autres Inſectes qui cherchent à vivre de leur ſubſtance même.

En préparant les Laines & les Peaux pour nos uſages, nous les apprêtons donc auſſi pour les Teignes; & pour ne nous arrêter actuellement qu'aux Laines, la premiere façon que nous leur donnons, les rend des mets convenables à ces Inſectes. Celles qui n'ont encore reçû aucune préparation, ſont appellées des *Laines graſſes*; elles le ſont au point, que les doigts s'engraiſſent ſenſiblement en les touchant. On commence par les dégraiſſer, & dès qu'elles ont été dégraiſſées, les Teignes ne les épargnent plus.

Quoiqu'on commence par dégraiſſer les Laines qu'on veut mettre en œuvre, ce n'eſt pas qu'on cherche ou qu'on doive chercher à les dépouiller de leur graiſſe, on ſe propoſe, ou on doit uniquement ſe propoſer de leur ôter la terre & les autres ordures qui les ſa-
liſ-

liffent. Une des premieres façons qu'on leur donne dans la fuite, celle de les carder, exige même qu'on les engraiffe de nouveau. Celles qui doivent être employées en étoffes blanches, ou d'une couleur brune de Brebis, pourroient refter graffes. Mais il faut abfolument dégraiffer les Laines & les Etoffes qu'on veut teindre.

Les remarques précédentes conduifent à penfer que fi on rendoit à nos Laines employées en ouvrages, une partie de cette premiere graiffe dont on les a dépouillées, qu'on les rendroit encore defagréables aux Teignes, quoiqu'on ne les engraiffât pas affés fenfiblement pour qu'elles nous paruffent l'avoir été, & ce font les expériences qui m'ont femblé les mieux indiquées. J'ai pourtant crû devoir éprouver fi les Laines graffes font funeftes aux Teignes, ou fi fimplement elles font des mets pour qui elles ont moins de goût.

J'en ai renfermé de très-vigoureufes uniquement avec de la Laine graffe, & d'autres avec des morceaux de Serge que j'avois frottés de toutes parts contre ces fortes de Laines. J'ai vû des unes & des autres faire diéte plufieurs femaines de fuite, pendant que celles qui avoient d'autres Laines à leur difpofition, mangeoient de toutes leurs dents. A la fin pourtant elles font venues à manger, & fe font dans la fuite métamorphofées en Papillons.

Des tems de famine forcent à fe nourrir d'alimens qui font horreur dans des tems moins malheureux, & c'étoit tout ce qu'il y avoit à conclure, de ce que les Teignes

avoient vêcu de Laines si peu assaisonnées à leur goût. J'en ai renfermé d'autres dans diverses Bouteilles avec des morceaux de Serge de deux couleurs, dont les uns avoient été frottés contre de la Laine grasse, & dont les autres ne l'avoient pas été; les uns étoient bleus, & les autres gris. Dans quelques Bouteilles c'étoient les morceaux gris qui avoient été frottés contre de la Laine grasse, & dans d'autres c'étoient les bleus. Les Teignes ont constamment rongé ceux qui n'avoient point été engraissés, & ont toûjours épargné les autres. Il a été rare qu'elles leur ayent arraché quelques poils. Par la couleur de leurs fourreaux, on connoît bien-tôt quelle est la Laine qu'elles ont rongée pour se vêtir; on connoît de même par la couleur de leurs excrémens quelle est celle dont elles se sont nourries, car nous avons fait remarquer dans la premiere Partie, que la Laine qui passe par leur estomac & leurs intestins, qui y est réduite en excrémens, ne perd point sa couleur.

Ce que j'ai fait pour conserver de petits morceaux de Serge, peut être commodément pratiqué sur les plus grands meubles. Il est toûjours aisé d'avoir des Toisons grasses, & même on peut les avoir grasses & propres; rien n'est plus facile que de frotter avec ces sortes de Toisons les Meubles dont on veut éloigner les Teignes; les Etoffes & les Meubles n'en seront pas altérés le moins du monde; les yeux ne distingueront pas les endroits frottés, de ceux qui ne l'auront pas été.

Au lieu de frotter les Toiſons mêmes contre les Meubles ou les Etoffes, on peut encore faire l'équivalent de pluſieurs manieres. Il eſt aiſé d'avoir de cette graiſſe qui défend les Toiſons contre les Teignes, les Médecins l'ont fait entrer dans leurs Diſpenſaires, on en doit trouver chés les Apothicaires bien fournis, mais il faut la leur demander ſous le nom d'*Oeſipe*; après tout, il vaut beaucoup mieux la prendre dans l'eau chaude où des Toiſons auront été lavées, elle ſera moins chere. Sans ſe donner la peine de la ſéparer de l'eau, il ſuffira de tremper une Broſſe dans l'eau même qui en eſt chargée, & de paſſer cette Broſſe ſur les Etoffes qu'on veut conſerver.

L'effet de cette graiſſe invitoit à rechercher ſi les autres graiſſes, ſi le Suif qui nous vient des Moutons, & qui eſt déja donné pour un préſervatif contre les Teignes, ſi le Beurre, ſi les Huiles de différentes eſpeces pourroient être employées avec ſuccès; le tems ne me permet pas de m'arrêter à détailler le ſuccès de ces différentes expériences, autant qu'il auroit beſoin de l'être; je n'en donnerai que quelques réſultats qui peuvent être utiles. Je n'ai reconnu aucune graiſſe ou matiere huileuſe auſſi deſagréable aux Teignes, que l'eſt la graiſſe naturelle des Toiſons. Après tout, il étoit aſſés à préſumer que le ſecret que la Nature employe pour conſerver les vêtemens qu'elle donne à ces animaux, étoit au moins un des meilleurs. Il ne m'a pas paru même que les Teignes cherchaſſent fort à éviter le Suif. El-

Elles s'attachent pourtant moins aux Laines qui en ont été engraissées, qu'à celles qui ne l'ont point été. La graisse des Toisons differe des autres par une odeur de Bélier très-forte, cette odeur reste aux doigts qui ont touché légerement cette Laine. J'ai éprouvé des Huiles, qui loin d'éloigner les Teignes des Etoffes, m'ont paru les leur rendre plus appétissantes; telle est l'Huile de Noix. Elles m'ont paru au contraire éviter les Etoffes frottées d'Huile d'Olive. Cette derniere remarque est favorable à la recette enseignée par Caton, dont nous avons parlé ci-dessus, qui n'est qu'une préparation de Marc d'Olives, mais je n'ai pas été à portée de la répéter.

Ces observations nous fournissent quelques remarques essentielles sur les fabriques de nos Laines. J'ai souvent oui dire qu'il y avoit des Etoffes de même espece, bien plus sujettes aux Teignes les unes que les autres. J'en ai entendu attribuer la cause à ce qu'elles avoient été moins bien dégraissées, & on devoit peut-être l'attribuer à ce qu'elles avoient été engraissées ou avec certaines huiles, ou avec certaines graisses. Pline veut que de tous les habits, les plus sujets aux Teignes soient ceux qui sont faits de Laines de Brebis égorgées par les Loups. Je ne pense pas qu'on juge qu'il soit fort nécessaire de faire un Règlement pour exclurre ces dernieres Laines de nos fabriques d'Etoffes: on trouvera peut-être qu'il seroit plus important d'en faire un qui défendît expressément d'engraisser les Laines avec certaines matieres,

&

& qui prescrivît celles qui auroient paru les plus desagréables aux Teignes. Enfin on doit chercher, en nettoyant les Laines des Toisons, de les dégraisser le moins qu'il sera possible; moins l'eau dans laquelle on les lavera sera chaude, & plus on leur laissera de cette graisse, qui ne sauroit nuire jamais, quand on veut les employer en Etoffes blanches, telles que sont, par exemple, les Couvertures de Laine, qui finissent assés ordinairement par être hachées par nos Vers.

Les matieres grasses ne sont pas à beaucoup près les seules sur lesquelles j'aye tâté le goût des Teignes. Je leur ai présenté du doux, de l'aigre, du salé, de l'amer, du poivré, & des mets de divers goûts composés de ceux-ci; c'est-à-dire, que j'en ai renfermé uniquement avec de la Serge trempée dans du Vinaigre, d'autres avec de la Serge trempée dans une infusion d'Absinthe, d'autres avec de la Serge trempée dans une infusion de Tabac, d'autres avec de la Serge trempée dans une dissolution de Sel marin, d'autres avec de la Serge trempée dans une dissolution de Sel de Soude, & ainsi de différentes matieres, dont le tems ne permet pas de faire l'énumération.

J'ai éprouvé de même différentes Plantes odoriférantes qui ont été enseignées comme de sûrs préservatifs, la Sabine, le Rômarin, l'Absynthe, le Myrthe, l'écorce de Citron, l'Iris. J'ai éprouvé les odeurs de différentes Fleurs, comme celles de la Giroflée jaune, de l'Eau de Fleur d'Orange, &c. Je ferai encore grace du détail du succès de ces ex-

expériences. Je dirai ſeulement qu'aucune des matieres dont je viens de parler, ne ſont abſolument funeſtes à ces Inſectes ; que quelques-unes qui ont été enſeignées comme des préſervatifs, ne leur ſont nullement contraires, & ſemblent plûtôt leur être favorables. Je n'ai point vû de Teignes mieux croître & mieux ronger que celles qui ont été miſes avec une très-grande quantité de Racine d'Iris, qui eſt pourtant une des Plantes très-preſcrite contre elles. Les Cantharides qui, ſuſpendues dans des appartements, doivent, ſelon Raſis, faire fuir nos Inſectes, ne les ont point empêchés de bien manger, lorſqu'elles ont été renfermées avec eux dans une même Bouteille.

Les Teignes miſes avec des Laines mal aſſaiſonnées à leur goût, ont une reſſource à laquelle elles ont recours. En cas de néceſſité, leurs habits leur fourniſſent de la nourriture. Elles cedent au beſoin le plus preſſant, elles aiment mieux vivre, & être plus mal vêtues, elles mangent le deſſus de leur fourreau. Ce qui eſt d'heureux pour elles, c'eſt qu'elles ont encore une autre reſſource pour réparer les deſordres qu'elles y ont faits, & elles les réparent ſi bien, ſans avoir de Laine, que la vûe ſimple ne diſtingue aucun changement, ni dans la tiſſure, ni dans la couleur du fourreau dont elles ont rougé toute la Laine. Le fourreau leur fournit d'abord dequoi ſe nourrir, & leurs excrémens leur fourniſſent enſuite dequoi ſe vêtir. Ce ſont de petits grains ſecs, ronds, & préciſément de la couleur de la Laine que l'In-

ſecte

ſecte a digérée; il attache ces petits grains avec des fils de ſoye à peu près dans les places des brins de Laine qu'il a arrachés: ainſi le deſſus de leur vêtement conſerve ſa forme & ſa couleur. Elles font aſſés volontiers & aſſés ſouvent entrer quelques grains de leurs excrémens dans la compoſition de leurs fourreaux, mais ce n'eſt que dans des tems de néceſſité, où ils leur tiennent totalement lieu de Laine.

Des fourreaux ainſi refaits preſqu'en entier avec des excrémens, m'ont fait reconnoître que quelques-unes des matieres dont j'ai parlé ci-deſſus, pouvoient empêcher les Teignes de rechercher les Etoffes. Celles que j'ai miſes avec de la Serge frottée contre de la Laine graſſe, n'ont pas manqué de commencer par ronger leur fourreau, & de le réparer avec des excrémens, & c'eſt ainſi qu'en ont uſé celles à qui je n'ai donné que de la Serge trempée dans une forte infuſion de Tabac, que de la Serge ſur laquelle il y avoit bien du Poivre, que de la Serge mouillée dans de la diſſolution de Sel de Soude, que de la Serge engraiſſée d'Huile d'Olive. Ces différentes matieres peuvent donc être de quelque uſage pour éloigner les Teignes; cependant nous ne nous arrêterons point à diſcuter quelles ſont celles qui méritent la préférence, il vaut mieux en faire connoître d'autres qui agiſſent bien plus efficacement contre ces Inſectes.

Dans différens endroits j'ai vû des femmes de campagne perſuadées qu'elles défendoient bien leurs nippes contre les Teignes, en

en mettant des pommes de Pin dans les Armoires ou dans les Coffres où elles les renfermoient. Ces traditions, qu'on appelle *de bonnes femmes*, ne sont pas toûjours aussi méprisables qu'on le pense; il y en a qui ont une excellente origine qu'il faudroit aller chercher loin, qui, bien examinées, nous seroient utiles: après tout, nous n'avons le droit de les rejetter que quand des épreuves nous l'ont donné. Au lieu des pommes de Pin, il m'a paru que je pouvois éprouver mieux dans le même genre. Elles ont une odeur résineuse; si elles produisent l'effet qu'on leur attribue, vrai-semblablement il est dû à cette odeur. J'ai donc crû devoir éprouver des odeurs de ce genre, mais plus fortes & plus pénétrantes que celles de ces pommes. J'ai frotté un des côtés d'un morceau de Serge avec un peu de Terebenthine; avec de l'Huile de Terebenthine j'ai mouillé légerement un seul côté d'un autre morceau de Serge: des Teignes ont été renfermées à l'ordinaire avec chacun de ces morceaux de Serge.

Je n'attendois pas, à beaucoup près, de cette derniere épreuve tout l'effet qu'elle produisit. Je différai jusqu'au lendemain à examiner si les Teignes avoient rongé la Serge frottée d'Huile de Terebenthine, comme elles avoient rongé celle des autres expériences: elles n'en avoient eu garde; toutes étoient mortes, & d'une très-violente mort, qui avoit été précédée de furieux mouvements convulsifs; la plûpart étoient nues, & étendues roides. Avant de périr, elles

étoient

étoient sorties de ces fourreaux, qu'elles ne quittent jamais, & dans lesquels même on trouve celles qui périssent dans le cours de l'année.

On a peut-être déja pitié des misérables Insectes qu'on prévoit qui vont périr, pour confirmer l'expérience précédente, pour en suivre les circonstances, pour déterminer les doses d'Huile de Terebenthine qui leur donnent une mort prompte ou lente. La circonstance de la Serge ou de toute autre étoffe de Laine étoit inutile pour les premieres épreuves. Je mis dans une Bouteille de verre plusieurs Teignes avec des bandes de Papier légerement frottées de cette Huile. Je la bouchai grossierement, & je les observai. Quelques-unes ne se donnerent aucun mouvement, & ne s'en sont jamais données depuis. C'étoient les plus petites & les plus foibles. D'autres plus vigoureuses commencerent à s'agiter, à se tourmenter. J'ai expliqué ailleurs comment elles font sortir leur tête hors du fourreau, pour arracher les brins de Laine qui en sont à quelque distance; que cette tête qu'on a vûe à un des bouts, paroît ensuite à l'autre bout du même fourreau pour y travailler, comme elle faisoit auprès du précédent. Dans l'état naturel, c'est toûjours la tête qu'elles font sortir hors du fourreau; mais dans l'état violent où je les avois mises, c'étoit leur queue qu'elles en faisoient sortir. Elles la faisoient quelquefois rentrer sur le champ, pour l'en faire bientôt sortir accompagnée d'une plus grande partie de leur corps. Après de pareilles agitations continuées

pendant une heure, ou deux, elles sortoient entierement de leur fourreau, nues; elles se tourmentoient encore, & enfin après de violens mouvemens convulsifs, elles périssoient, les unes plutôt, & les autres plus tard.

Les Teignes péries par cette mort violente, me sembloient plus grosses que dans leur état naturel; mais ce qui n'étoit point douteux, le dessus de leur dos étoit tout rouge, ou marqué de taches rouges, qu'on ne voit point à celles qui sont vivantes, ni à celles qui sont mortes plus paisiblement. Ces rougeurs semblent prouver que celles-ci avoient été étouffées. Depuis qu'on n'a pas dédaigné d'approfondir la merveilleuse méchanique du corps de ce qu'on appelle les plus vils Insectes, on a découvert que les organes de la respiration des Chenilles, des Vers à Soye, &c. sont placés le long du dos. Les anneaux dans lesquels leur long corps est divisé, ont chacun deux ouvertures, une de chaque côté, dont la fonction, comme celle de notre nez, & une de celles de notre bouche, est de donner entrée à l'air qu'ils respirent. Si on enduit ces Insectes, ou seulement les ouvertures des anneaux, d'huile, on les fait périr, comme on fait périr les plus grands animaux à qui on ôte la faculté de respirer: ils sont étouffés. L'odeur, ou plutôt la vapeur de notre Huile de Terebenthine fait plus à la longue, ce que l'application d'une huile grossiére fait sur le champ. Ces parties, subtiles pour nos sens, sont assez grossieres pour boucher leurs bronches, ou les ramifications indéfiniment déliées dans lesquelles

se

se [illegible]
chées.

Toute [illegible]
nétrante que [illegible]
ne, ne [illegible]
fet, [illegible]
subtiles. [illegible]
Teignes [illegible]
pour [illegible]
elles n'ont [illegible]
ont [illegible]

Ce [illegible]
nous [illegible]
l'odeur [illegible]
benthine [illegible]
gnes. [illegible]
le remede [illegible]
Méde[illegible]
car apres [illegible]
ner avec [illegible]
ques [illegible]
nis, à [illegible]
n'aimeroit [illegible]
un lit [illegible]
odeur. Cette [illegible]
leur des [illegible]
pour ôter les [illegible]
cambouis des [illegible]
posés à [illegible]
dissipée. Si [illegible]
un habit qui a été [illegible]
cette huile; si on se [illegible]
tement [illegible]
coup d'inconvénient [illegible]
se servir des [illegible]

toutes les Teignes par le moyen de l'Huile de Terebenthine? Il n'y en aura pas le moins du monde pour qui a des meubles d'Hyver & d'Eté. Ceux à qui la fortune n'a pas accordé de pousser leur luxe jusques-là, & qui savent que leurs couvertures de Laine, leurs lits, leurs tapisseries, leurs fauteuils sont regardés comme perdus, dès que les Teignes s'y sont une fois établies; qu'ils sont alors de nulle valeur, parceque, quelque soin qu'on prenne, on ne vient point à bout de les en dépeupler; tous ceux, dis-je, qui se trouvent dans ce cas, ne doivent pas, ce me semble, hésiter de se priver pendant quelques jours, ou quelques semaines, de leurs meubles, pour en assûrer la durée.

Enfin, tant de Meubles qui restent longtems dans les Gardes-meubles & chez les Fripiers, & qui y courent plus de risque que ceux dont on se sert journellement, peuvent être conservés sans aucun inconvénient. Ceux qui les y laisseront détruire, n'auront desormais à s'en prendre qu'à leur négligence, puisqu'il est si facile d'y faire périr les Teignes.

Il y a plus, c'est que le degré d'odeur de Terebenthine, capable de faire périr ces Insectes, peut être soûtenu par des hommes dont les têtes ne sont pas trop délicates. J'ai imbibé d'une goutte, de ce que nous appellons précisément une goutte, & même petite, un morceau de Serge d'environ 15 à 16 pouces quarrés, je l'ai mis dans un Poudrier d'environ 3 pouces de diametre sur 5 pouces de hauteur, & c'eu a été assés pour faire périr tou-

tes

tes les Teignes qui y ont été renfermées. De cette seule expérience, il est aisé de calculer que la quantité d'Huile de Terebenthine nécessaire pour faire périr toutes les Teignes des meubles renfermés dans la plus grande Armoire, ou dans un Garde-meuble, n'ira pas loin. La dépense n'effrayera certainement pas; dans une pinte d'Huile de Terebenthine, qui coûte peu, combien y a-t-il de gouttes? La chambre doit être grande, qui a autant de fois la capacité du Poudrier dont il a été parlé, que cette pinte a de gouttes.

Une goutte d'Huile de Terebenthine seule ne seroit pas aisée à étendre également sur une surface de 16 pouces quarrés, comme j'ai dit l'avoir fait dans l'expérience précédente; mais au moyen de l'expédient dont je me suis servi, on peut l'étendre sur une aussi grande surface qu'on voudra. On n'a qu'à délayer la goutte d'Huile de Terebenthine dans la quantité d'Esprit de Vin nécessaire pour mouiller toute la surface sur laquelle on veut étendre son huile.

Après tout, ceci ne me paroît d'aucune nécessité dans l'usage; il n'importe pas même de frotter d'Huile de Terebenthine les meubles dont on veut faire périr les Teignes; il suffit de les renfermer dans des endroits où une forte odeur de Terebenthine soit répandue; plus elle sera forte, & plus promptement elles y périront. On n'aura donc qu'à mettre des papiers, des linges, des morceaux d'étoffes enduits légerement de cette huile dans les Armoires ou dans les Garde-meu-

bles, & on n'aura pas beſoin de les y laiſſer plus d'un jour.

Plus les Garde-meubles & les Armoires ſeront cloſes, & plus l'odeur ſera puiſſante. Quoiqu'ils ne ſoient que très-mal fermés, l'odeur ne laiſſera pas néanmoins de faire périr nos Inſectes. J'en ai vû mourir ſur des morceaux de Serge, mis dans des Poudriers qui n'étoient nullement bouchés, quoiqu'il y eût très-peu d'Huile de Terebenthine ſur la Serge.

J'aurois pourtant ſouhaité faire périr les Teignes par quelque odeur qui nous fût moins deſagréable que celle de l'Huile de Terebenthine. Aujourd'hui nous les redoutons preſque toutes. J'ai trouvé qu'on en viendroit à bout par une odeur très-ſupportable, mais le remede ſeroit plus cher. C'eſt celle du ſeul Eſprit de Vin. Des Teignes ayant été miſes avec des bandes de Papier mouillées d'Eſprit dans une Bouteille bouchée avec un bouchon de Liege, je les ai trouvées mortes le lendemain, les queues de quelques-unes étoient ſorties hors de leurs fourreaux. Mais cette odeur moins forte que celle de Terebenthine, ne pourroit agir efficacement, à moins qu'on n'eût la précaution de renfermer les meubles dans des Armoires bien cloſes; l'évaporation de l'Eſprit de Vin ſe fait trop promptement. J'ai trempé dans l'Eſprit de Vin un morceau de Serge, je l'ai étendu ſur une Table, & j'ai poſé deſſus pluſieurs de nos Inſectes; ils y ont été ſans mouvement, ſans action, pendant quelque tems, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce que l'Eſprit

de

de Vin ait été évaporé, & que son odeur ait été dissipée : revenus alors de leur assoupissement, ils ont marché.

J'ai bien auguré d'un autre genre d'odeurs qui ne sont pas aimables, mais que nous supportons mieux que celle de l'Huile de Terebenthine, & que celles même qui étoient recherchées par nos Peres. Ce sont les odeurs des fumées de diverses matieres brûlées ; l'explication que nous avons donnée de la cause de la mort des Teignes qui respirent l'odeur de Terebenthine, étoit favorable à ces nouveaux essais. La fumée sensible à nos yeux, & celle qui ne l'est qu'à notre odorat, sont vrai-semblablement composées de parties plus grossieres que celles qui s'exhalent de l'Huile de Terebenthine, & qui par conséquent peuvent être propres à boucher les trachées de nos Insectes. La fumée que j'ai essayée la premiere, & dont j'avois le plus d'opinion, a été celle du Tabac. Un morceau de Serge ayant été mis dans un Poudrier, je l'ai bien enfumé de la fumée d'une Pipe, j'y ai même renfermé sensiblement de cette fumée, en bouchant sur le champ le Poudrier avec du papier ; vingt Teignes qui furent jettées dans cette Bouteille, étoient toutes mortes le lendemain.

J'ai donné à d'autres une dose moins forte de ce nouveau poison ; au lieu de les mettre au millieu de la fumée, comme dans l'expérience précédente, je me suis contenté de les renfermer avec des morceaux de Serge qui avoient été enfumés, mais sur qui il ne restoit aucune fumée sensible, ils n'en avoient

que l'odeur ; les Teignes se sont cependant agitées sur le champ, plusieurs sont sorties hors de leurs fourreaux, & ont péri.

J'ai éprouvé l'effet que feroient sur ces Insectes diverses autres fumées, celles du Papier, de la Laine, du Linge, des Plumes, des Cuirs brûlés, de même celle du Rômarin & de quelques Plantes aromatiques, car les fumigations sont au rang des Secrets qui nous ont été laissés par les Anciens. Ces expériences m'ont fait voir que les Teignes périssent, tenues du tems au milieu de toute épaisse fumée. Mais elles ne m'en ont fait connoître aucune dont l'efficacité approchât de celle du Tabac, qui opere non seulement lorsqu'elle n'est nullement sensible à nos yeux, mais même lorsqu'il n'en reste sur les étoffes qu'une impression à peine sensible à notre odorat. Certaines fumées peuvent être composées de parties trop grossieres, elles ne peuvent pas s'insinuer dans les organes de la respiration de ces Insectes ; mais les parties de la fumée du Tabac n'ont apparemment que la grosseur propre à produire un fatal effet.

Les vapeurs du Mercure & du Soufre sont capables d'exterminer la plupart des Insectes, mais il seroit difficile de guérir sur les inquiétudes que donneroient les premieres, & les secondes altéreroient considérablement la couleur des étoffes.

La fumée de quelque Herbe que ce soit, est la ressource des habitans des Pays marécageux contre les Cousins & les Maringouïns. Ils forceroient d'abandonner les

Mai-

Maisons, si on ne les chassoit chaque jour par d'épaisses vapeurs. De pareilles fumées, auxquelles on ne sera pas obligé d'avoir recours si souvent, feront périr nos Teignes. Il y a pourtant ici une observation singuliere à faire. Je ne sai si elles, qui d'ailleurs sont si industrieuses, savent fuir toutes les odeurs qui leur sont à craindre, si elles sont pour elles des odeurs. Les Mouches ordinaires, les Mouches à Miel sur-tout, paroissent avoir un odorat exquis; l'odeur du nouveau Miel les attire de la Campagne dans les Villes: mais nos Teignes ne m'ont point paru avoir d'odorat, au moins pour reconnoître les vapeurs qui leur sont le plus funestes. Nous-mêmes nous respirons quelquefois un air nuisible, & même un air pestiféré, sans nous en appercevoir. Nous n'avons que trop d'exemples de gens étouffés par la vapeur du Charbon allumé qu'ils avoient respirée, sans s'appercevoir qu'elle leur fût fatale. Les Teignes respirent peut-être ainsi la vapeur de la Terebenthine. Ce qui me le prouve, c'est que j'ai posé à chaque bout d'une Boîte, telle que les Boîtes à perruque, un morceau de Serge, l'un frotté légerement d'Huile de Terebenthine, & l'autre qui ne l'étoit pas. Au milieu de la Boîte, j'ai mis quantité de Teignes, pour voir la route qu'elles prendroient. C'est cette expérience, répétée plusieurs fois, qui m'a paru prouver qu'elles n'ont point d'odorat pour les odeurs qui leur sont le plus fatales; elles ont paru aller assés indifféremment à l'un ou à l'autre morceau de Serge. En général, l'odorat semble avoir

été plus donné aux animaux pour leur faire connoître les alimens qu'ils doivent chercher, que pour leur faire connoître ce qu'ils doivent éviter.

Peut-être pourtant suppléent-elles par la délicatesse de leur goût à la grossiereté de leur odorat. J'en ai renfermé avec différens morceaux de Serge, dont les uns avoient été frottés si légerement d'Huile de Terebenthine, que l'odeur n'étoit pas capable de les faire périr, & dont les autres n'en avoient été aucunement frottés ; ç'ont toûjours été ces derniers qu'elles ont rongés, elles ont absolument épargné les autres, ou elles les ont peu attaqués. Il en est arrivé de même, lorsque je les ai renfermées avec des morceaux de Serge, dont les uns étoient dans leur état naturel, & dont les autres avoient été parfumés de fumée de Tabac. Ceux qui étoient parfumés, n'ont point été sensiblement endommagés en comparaison des autres.

En travaillant contre les Teignes, j'ai aussi travaillé contre d'autres Insectes. Il étoit à présumer qu'il y en avoit bien des genres qui ne soûtiendroient pas mieux les pénétrantes odeurs de l'Huile de Terebenthine & de la fumée de Tabac ; les ressemblances essentielles qu'ils ont dans leur structure conduisoient à le conclurre. Les Chenilles de toutes especes ne devoient pas plus tenir contre ces odeurs que les Teignes, aussi ai-je vû périr toutes celles qui ont eu le malheureux sort de servir aux épreuves ; les Mouches, les Araignées, les Fourmis, les Perce-oreilles, &c. aucun de ces genres n'a pû résister. J'ai plus vo-

lon-

lontiers fait des expériences contre un genre de ces animaux que nous craignons immédiatement pour nous ; ce n'est pas à nos meubles, c'est à nous-mêmes à qui les Punaises s'attaquent. Les expériences faites contre elles, ont prouvé que l'odeur de l'Huile de Terebenthine & celle de la fumée de Tabac peuvent nous délivrer de ces puants & sanguinaires Insectes. Ces odeurs les suffoquent assés vîte, quoiqu'un peu plus lentement que les Teignes. Il y a long-tems aussi que j'ai oüi dire à des Fumeurs d'habitude, qu'ils avoient chassé les Punaises de la Chambre où ils fumoient ordinairement.

Si les fumées de Tabac, l'odeur de Terebenthine, sont aussi funestes au genre d'Insectes qui mange nos Bleds, qu'elles le sont à tant d'autres genres, ce qui est à présumer, elles pourroient encore nous rendre un important service. On n'a rien autant à craindre pour les Bleds qu'on veut conserver pendant plusieurs années dans les Greniers, qu'une espece de très-petit Scarabé, appellé en Latin *Curculio*, & en François *Calandre*, *Charanson*, *Cosson*, *Poux des Bleds*. Il perce les grains, il en mange la farine, & ne leur laisse plus que l'écorce. Quand ces Insectes se sont multipliés dans un Grenier, ils viennent à bout de réduire en pur son les plus gros tas de grain. Je n'ai pû encore faire contre eux les tentatives que j'ai souhaitées. Il ne faut pas seulement éprouver si les vapeurs dont nous venons de parler les détruiront, il faut examiner de plus si le Bled qu'elles auront parfumé ne conservera pas quel-

que odeur desagréable; si en le lavant on pourra la lui enlever, ou si la cuisson ne la dissipera pas entierement. Ce sont des expériences dont je me promets de rendre compte dans la suite: elles présentent un objet trop utile pour devoir être négligées.

Pour revenir à nos Teignes, quelque simples que soient les procédés que nous avons reconnus propres à défendre contre elles nos Etoffes, il ne paroîtra peut-être pas inutile que nous ajoûtions quelques remarques sur les meilleurs manieres d'en faire usage. Pour conserver les Meubles neufs, & tous ceux où ces Insectes ne sont pas encore établis, je ne sai rien de mieux que de les frotter avec une Toison de Laine grasse, elle suffira à la plus grande tenture de Tapisserie. On peut encore mettre tremper cette Toison dans de l'eau suffisamment chaude pour la dégraisser, ou chaude au point où la main ne sauroit rester dedans. On saussera les poils d'une Brosse dans l'eau qui se sera chargée de la graisse, & par conséquent de l'odeur de la Laine, & on en passera sur les Etoffes à la sûreté desquelles on cherche à pourvoir. Pour peu que la Brosse mouille leur surface, c'en sera assés, mais il est à propos qu'elle la mouille toute.

Ceci n'est au reste qu'un préservatif, qui ne suffiroit pas aux Meubles où les Teignes se sont établies en grand nombre; alors il faut en venir à les faire périr, & on choisira des deux poisons que nous avons reconnus les plus efficaces, de la Fumée de Tabac, ou de l'Huile de Terebenthine, celui dont on

crain-

craindra soi-même le moins l'odeur, & qu'on trouvera plus commode d'employer. Si on se détermine pour le premier, on remplira des réchauds de charbons un peu allumés, sur lesquels on étendra quelques poignées de Tabac haché, comme l'est celui des fumeurs. Je ne pense pas pourtant que l'opération demande qu'on choisisse du meilleur. Si les Meubles qu'on veut enfumer sont actuellement détendus, pliés & arrangés dans une Armoire, quelque grande qu'elle soit, un réchaud ou deux suffiront pour la bien enfumer, & tout ce qu'elle contient. On en fermera les portes après avoir placé les réchauds avec les précautions convenables, pour n'avoir rien à craindre du feu. De petits fourneaux, tels que ceux où l'on fait le Café, peuvent être renfermés avec moins de risque; on y pourra mettre, & plus de Charbon, & plus de Tabac, sans les remplir jusqu'au bord.

Si les Meubles sont pliés dans un Garde-meuble, qui ait des portes, des fenêtres, une cheminée, ou qu'on les veuille laisser tendus dans quelque grande chambre où ils sont actuellement, on commencera par tendre devant la cheminée quelque couverture, ou quelque tapis, afin de la bien boucher; on fermera toutes les fenêtres; enfin on mettra le nombre de réchauds qu'on estimera suffisant pour remplir tout l'endroit d'une épaisse fumée, & aussi-tôt on fermera bien toutes les portes, afin que la fumée s'y conserve.

Quand on aura à parfumer des Tapisseries, des Housses de Lits, des Couvertures, &c. qu'on vient de détendre, on se donnera bien

de garde de les plier; on fera beaucoup mieux de mettre les différentes pieces par tas les unes auprès des autres; la fumée pénétrera plus aisément dans ces tas, qu'elle ne feroit entre les différentes couches d'une piece qui ont été bien uniment arrangées les unes sur les autres.

Enfin on fera ensorte que l'odeur de fumée se conserve très-forte pendant environ vingt-quatre heures, dans les Meubles où l'on veut faire périr les Teignes. Après ce tems, on pourra hardiment exposer à l'air ces mêmes Meubles, pour leur faire perdre une odeur qu'on n'aimeroit pas à sentir.

Des Meubles dans lesquels il y a de l'argent, ceux qui ont des couleurs trop tendres, pourroient être un peu altérés par une épaisse fumée de Tabac; alors il vaudra mieux avoir recours à l'Huile de Terebenthine, qui, comme nous l'avons répété plusieurs fois, fera d'autant plus d'effet, qu'elle répandra une odeur plus forte. La force de son odeur sera moins proportionnée à la quantité qu'on en employera, qu'à la quantité d'extension qu'on lui donnera; c'est-à-dire, que plus la même dose d'Huile de Terebenthine occupera de surface, & plus elle produira d'effet. De l'Huile de Terebenthine contenue dans une Bouteille ouverte, ou même dans un Verre, donnera une odeur qu'on pourra supporter, & on ne supporteroit point celle de la même Huile qui auroit été répandue sur un plancher. Une autre circonstance encore augmente la force de cette odeur, c'est le degré de chaleur de l'Air; la même quantité d'Hui-

d'Huile également étendue, en Eté & en Hyver, ne fera pas un effet égal.

De tout cela il suit qu'on doit étendre, le plus qu'il sera possible, la quantité d'Huile de Terebenthine qu'on a à employer. Si on veut l'appliquer sur les Meubles mêmes, qui est ce qu'il y a de plus simple & de mieux, on la versera dans une assiete, on y trempera légerement le bout d'un gros pinceau, ou une brosse pareille à celles à brosser les habits, on la passera & repassera sur l'Etoffe tant qu'elle aura quelque chose à y laisser, après quoi on la retrempera dans l'Huile pour la passer sur de nouveaux endroits. Si on brosse ainsi d'Huile des Meubles tendus, on n'aura qu'à bien fermer les portes & les fenêtres après que l'opération sera finie.

Si les Meubles sont détendus, il n'y aura nul inconvénient à les plier immédiatement après qu'ils auront été frottés d'Huile de Terebenthine; il y aura même de l'avantage à le faire sur le champ, sur-tout si après les avoir pliés, on les renferme dans de petits endroits bien clos, comme le sont des Armoires.

Il n'y a rien à craindre pour les Meubles qui auront été frottés avec cette Huile, si ce n'est que son odeur ne s'y conserve plus longtems qu'on ne voudroit. Quand ils en auront été bien pénétrés, on doit éviter de s'en servir avant de les avoir exposés à l'air pendant plusieurs jours.

L'odeur y sera moins durable, si au lieu de frotter les Meubles mêmes, on se contente de les renfermer dans des endroits bien

par-

parfumés. On pourra, par exemple, frotter d'Huile de Terebenthine tous les dedans de l'Armoire où on veut les mettre, & poser de plus sur chaque tablette des papiers, en grand nombre, qu'on aura frottés légerement avec cette Huile.

Si on demande les doses d'Huile qu'il sera nécessaire d'employer, on me fera une question à laquelle j'aurai peine à répondre bien précisément. La capacité de l'endroit où les Meubles seront renfermés, la façon dont l'Huile aura été étendue, la chaleur de la saison, doivent faire varier les doses; mais il n'y a jamais à craindre de pécher par excès, & on ne péchera pas par défaut, quand on aura répandu une odeur qui ne paroîtra pas soûtenable à gens qui ne craignent pas beaucoup l'odeur de Terebenthine. Une pinte de cette Huile, bien ménagée, peut aller extrêmement loin.

Une autre question qui m'a déja été faite plusieurs fois, c'est le tems le plus convenable pour faire périr les Teignes. Toute saison y est bonne; il n'en est point où la fumée de Tabac & l'odeur de Terebenthine bien employées ne leur donnent une mort certaine. Je choisirois pourtant la fin d'Août, ou le commencement de Septembre. Alors toutes les Teignes qui doivent naître jusqu'à l'année suivante sont nées, il n'y a plus à craindre que des Papillons viennent de dehors apporter des Oeufs pour en repeupler les Meubles. Il n'en seroit pas de même, si on les avoit fait périr au commencement du Printems. Des Papillons pourroient venir des mai-

maisons ou des chambres voisines pour déposer leurs Oeufs. D'ailleurs, dans les tems que nous indiquons comme favorables, il n'y a que de jeunes Teignes sur lesquelles l'odeur d'Huile de Terebenthine est bien plus puissante que sur les vieilles; leurs trachées & leurs bronches sont alors plus petites dans la même proportion, à peu près, que l'est le reste du corps: la vapeur de l'Huile de Terebenthine les bouche plus aisément.

Enfin, ce tems est aussi celui que nous avons dit convenir le mieux pour battre les Meubles; je ne ferois pourtant pas battre ceux que je voudrois défendre contre les Teignes. Tout ce qu'on fait en les battant, est de faire tomber les Insectes qui sont dessus: ces Insectes qui ont été jettés dans des endroits éloignés de ceux où le Meuble doit être placé, peuvent n'y jamais revenir; mais ils iront sur d'autres, ils s'y conserveront, & y multiplieront.

Encore une autre question qui m'a été faite, c'est si l'on sera obligé de répéter chaque année sur les Tapisseries & sur les autres meubles les mêmes manœuvres dont on s'est servi l'année précédente; si quand on a fait périr une fois les Teignes d'un meuble, il est pour toûjours en sûreté? Ce que nous avons dit jusqu'ici n'a pas dû le faire croire. Il n'y a nul doute qu'il n'en puisse venir de nouvelles sur les Etoffes où on a fait périr celles qui y étoient; mais aussi est-il certain qu'il faut qu'il y ait une quantité considérable de ces Insectes sur un meuble, ou les y laisser travailler pendant plusieurs années, a-

vant

vant qu'ils y puiſſent faire des deſordres ſenſibles; auſſi ne penſé-je pas qu'il en faille venir à faire périr les Teignes d'une Tapiſſerie chaque année, même de celles qu'elles cherchent le plus, comme ſont celles de Serge. Pour celles-ci & pour toutes les autres, on répétera l'opération, quand ou y retrouvera de nouvelles Teignes.

Puiſque les Teignes des Fourrures & celles des Laines ſont probablement les mêmes, & qu'il eſt ſûr au moins que les mêmes poiſons les font périr, il ſera bien plus facile de les détruire dans les Pelleteries que dans de grands Meubles. Rien ne ſera plus aiſé que de conſerver des Manchons. Il n'y aura qu'à mettre quelques linges mouillés de Terebenthine dans l'étui où on les renferme. On en uſera de même pour tous les autres ouvrages de Fourrure, ou on les mouillera eux-mêmes d'Huile de Terebenthine. Après avoir frotté des Peaux de cette Huile, je les ai placées à deſſein ſur d'autres Peaux où les Teignes fourmilloient, elles s'y ſont conſervées bien entieres.

Enfin, s'il y a un cas où il faille faire les fumigations épaiſſes, ou répandre une forte odeur de Terebenthine, c'eſt quand on voudra employer l'un ou l'autre de ces moyens contre les Punaiſes; elles connoiſſent des trous où elles ſe nichent, qui ont des détours, où la fumée & l'odeur peuvent avoir peine à parvenir.

Quelque utilité que j'aye voulu faire attendre des obſervations que j'ai rapportées, on doit être las de n'avoir entendu parler ſi long-

long-tems que d'empoiſonner de malheureux & d'induſtrieux Inſectes. On entendra peut-être plus volontiers la compenſation que j'ai à propoſer en faveur de nos Teignes. J'ai à propoſer de les faire vivre, & d'en faire travailler utilement pour nous, autant qu'il y en a d'occupées à nous nuire. Les Vers nous fourniſſent de Soye; les Abeilles, que nous tenons dans nos Ruches, nous donnent la Cire & le Miel; nous devons la Lacque, ſi utile pour la Cire à cacheter & pour les Vernis, à une eſpece de Fourmi aîlée. Nos Peintres, & ſur-tout nos Peintres en détrempe, pourroient tirer des Teignes des couleurs de toutes eſpeces & de toutes nuances, en mettant à profit une ſingularité que la premiere Partie de cette Hiſtoire nous a appriſe, & dont nous avons dit quelque choſe en celle-ci. On ſait qu'on prépare pour les Peintres, des Lacques, des Stils de grain, en teignant des Crayes avec diverſes couleurs préparées avec ſoin. Nos Teignes nous épargneroient ces préparations, & nous donneroient des couleurs plus belles, & peut-être plus durables. Leurs excrémens ont la couleur de la Laine qu'elles ont rongée, & en ont tout l'éclat. Ils ont de plus la propriété de ſe laiſſer broyer à l'eau. Pour avoir un beau Rouge, un beau Jaune, un beau Bleu, un beau Verd, & toute autre couleur, ou nuances de couleur, il n'y a donc qu'à nourrir des Teignes de Laine de chacune de ces couleurs. On le fera même à peu de frais, en ne leur donnant que des tontures de Draps, qui ſeront ſouvent préférables aux

Draps mêmes dont elles ont été coupées, au moins quand les Draps ont été teints depuis qu'ils ont été fabriqués. Si on nourrit des Teignes d'un beau Drap écarlate, par exemple, la nuance de leurs excrémens sera un peu plus pâle que le Drap; la couleur de la coupe en fait voir la raison, elle est blanche. Les Draps écarlates sont fabriqués de Laine blanche, la teinture ne pénétre pas leur intérieur; mais leur surface est toûjours bien colorée, & les tontures sont enlevées de la surface.

Du reste, la fécondité des Teignes nous assûre que quelque quantité que nous eussions besoin d'en élever pour des provisions de couleurs considérables, qu'il seroit aisé de le faire. Le produit de chaque Teigne ne seroit pas grand dans une année, mais le nombre des Insectes, qui peut être multiplié au point où on le voudra, donneroit une recolte telle qu'on la désireroit; on auroit sans frais de très-belles couleurs, & durables. Les bonnes couleurs de nos Draps ont toute la durée qu'on peut souhaiter aux couleurs des Tableaux. Il y a même apparence que les couleurs qui ont passé par les estomacs de nos Insectes, en seront devenues meilleures, par des raisons connues de ceux qui sont au fait des Teintures. Mais après tout, il vaut mieux que l'expérience le confirme.

RE-

RECHERCHES
SUR
LES CAUSES DE LA MULTIPLICATION DES ESPECES DE FRUITS.

Par M. DU HAMEL *.

LA multiplication d'especes dans les Fruits, est un de ces faits singuliers qui attirent la curiosité de ceux mêmes qui ont le moins d'attention à observer la Nature; peut-on en effet voir paroître tous les jours dans nos Vergers tant de nouvelles Especes d'Arbres fruitiers, & servir sur nos tables plusieurs sortes de Fruits, si nouveaux par les différences de leurs figures, de leurs odeurs & de leurs saveurs, sans être curieux de chercher la cause de ces nouveautés?

Aussi cette recherche a-t-elle mérité l'attention des plus anciens Botanistes; car quoique le nombre des Fruits décrits dans leurs ouvrages soit très-petit, en comparaison de la multitude de ceux que nous connoissons aujourd'hui, il est toûjours constant que ces Auteurs se sont apperçûs, comme nous,

* 30 Juin 1728.

nous, que les eſpeces ſe multiplioient, & ont également ſouhaité en connoître la cauſe.

Les premiers de tous, Théophraſte, Dioſcoride, Columel & Pline; ceux qui les ont ſuivi, tels que Conradius, Heresbachius, de Serre, Mizaud & Belleforeſt; & les modernes enfin, ont unanimement regardé la culture, ou quelqu'une de ſes parties, comme capables de produire ces changemens.

Mais l'Art peut-il troubler ainſi l'uniformité de la Nature, ou ſon pouvoir ſe borne-t-il à perfectionner les variétés qu'elle nous fournit? Pour ſuivre méthodiquement cet examen, je me ſuis attaché à obſerver en particulier quel effet chaque opération d'une bonne culture pouvoit produire ſur les Arbres fruitiers.

Mais comme il eſt eſſentiel de convenir de ce qu'on doit entendre par le mot d'*eſpece*; qu'il me ſoit permis d'abandonner pour un moment l'examen de la Culture, pour établir le ſens dans lequel j'employerai ce terme, que les Anciens & les Modernes ont ſouvent ſubſtitué à celui de *variété*.

Car il faut avouer que ces végétations conſtantes, que ni la ſemence, ni la greffe, ni les différentes temperatures de l'air ne peuvent changer, devroient ſeules être appellées *eſpeces*; & qu'on devroit regarder comme *variétés*, ces autres différences peu conſtantes, que quelques-uns de ces accidens peuvent détruire: de ſorte, par exemple, qu'il y a tout lieu de croire qu'on ne peut compter légitimement que deux eſpeces de Ceriſes, & deux eſpeces de Noiſettes, l'une

l'une à fruit rond, & l'autre à fruit long, parce que ces différences paroissent tellement attachées à leur fruit, qu'elles ne l'abandonneront jamais, soit qu'on éleve de semence les Arbres qui les portent, soit qu'on les multiplie par la greffe, soit enfin qu'on les expose à différentes cultures.

Au lieu que ces différences peu stables, que le moindre accident peut donner ou retrancher à un fruit, ne doivent être regardées que comme des variétés; de sorte que suivant ce principe, la Cerise précoce & celle de la Toussaint, la Cerise d'Espagne & celle de Montmorency, semblent n'être que des variétés de la premiere espece, & que la Merise, la Guigne & le Bigareau en sont de la seconde.

Mais il faut avouer qu'il seroit presque impossible de distinguer dans les Poires, les Pommes & les Oranges, ces véritables especes d'avec les variétés. Le nombre en est trop grand, & les expériences qu'il faudroit faire trop longues, pour se flater de se tirer avec succès d'une telle entreprise. Je n'ai d'ailleurs pas cette présomption, de croire que je sois capable de reformer un abus unanimement suivi des Anciens & de plusieurs Modernes.

Ainsi je continuerai, pour me conformer à la maniere de parler ordinaire, de nommer *especes*, ces variétés qui ont quelque stabilité, & qui ne souffrent pas d'altération considérable par la greffe & la culture, quoiqu'elle change souvent par la semence; & je conserverai le mot de *variété* pour ces bizarreries que

l'une

l'une & l'autre peuvent également produire & détruire.

De ſorte que pour tirer toûjours mon exemple du même ſujet, je regarderai la Ceriſe à ſuc noir, la Ceriſe blanche, la Meriſe, le Bigareau, comme autant d'eſpeces de Ceriſes, quoi-qu'on ne ſoit pas aſſûré d'avoir les mêmes ſemées de noyau, parce que la premiere ne perdra point par la greffe ni par la culture la couleur de ſon ſuc, non plus que la ſeconde la couleur de ſa chair, & ainſi des autres. Mais je regarderai le plus ou moins de groſſeur, d'aigreur, ou de douceur comme de ſimples variétés, parce que les individus perdent & acquiérent ces qualités par la greffe, par l'expoſition, & les autres manœuvres d'agriculture.

Au reſte, ſoit que ces métamorphoſes ſoient véritablement des variétés, ſoit qu'elles ſoient des eſpeces différentes, elles méritent également l'attention d'un Botaniſte, puiſquelles ſont toutes des productions de la Nature, & il n'eſt pas moins intéreſſant de connoître ce qui produit les unes que les autres.

Ainſi, voyons quelles ſont les principales manœuvres qu'un bon Jardinier peut mettre en uſage pour multiplier les eſpeces.

Celui qui veut avoir de nouveaux Fruits, ramaſſe avec ſoin des pepins ou noyaux des meilleures eſpeces, comme ſont dans les Poires ceux de Bon-chrétien, de Vilgouleuſe, de Bergamote, de Saint-Germain & autres, les conſerve en lieux frais & ſecs, pour à l'entrée de l'Hyver ou au commencement

du

du Printems les semer par rayons dans une planche de terre bien préparée de labour, dans laquelle ils doivent rester deux ou trois ans, pendant lesquels il faut les sarcler souvent, les arroser quelquefois, & les garantir même des grandes gelées avec des paillassons. La troisieme année il les tire de cet endroit pour les mettre en pépiniere dans une terre la plus propre qu'il pourra trouver pour les Arbres, c'est-à-dire, qui ne soit point argilleuse, mais grasse, douce, bien terrodée, plus humide que séche, préparée de plusieurs labours, à une bonne exposition du Soleil, & à un abri avantageux; moyennant ces précautions, dès la seconde ou troisieme annee les sauvageons qui auront quelque heureuse disposition, commenceront à se distinguer des autres par la force de leur pousse, la grandeur de leurs feuilles, & principalement parce qu'ils n'auront point ou peu d'épines. C'est sur ceux-ci que les Jardiniers fondent principalement leur espérance, & n'attendent pas ordinairement le fruit de ceux qui ont toutes les marques de sauvageons, comme de petites pousses tortues, grêles, chargées de longues épines, & dont les feuilles sont petites, mais en font des sujets pour greffer dessus d'autres especes, & continuent à cultiver les autres avec soin jusqu'à ce qu'ils ayent donné leur premier fruit; c'est alors que l'œil, & principalement le goût doivent décider de ceux qui peuvent être perfectionnés par la greffe, car il arrive très-rarement de les trouver assés francs pour être sans ce secours admis au nombre des bons

fruits. Il ne faut donc pas se flater qu'une graine bien choisie & bien cultivée donnera un fruit parfait : mais il faut attendre cette perfection de la greffe, qui l'affranchira toûjours de plus en plus à mesure qu'on la réitérera, sur-tout si on l'applique sur des sujets qui ayant une sève douce, & qui porte de beaux & gros fruits, tels que le Coignassier.

Voilà en quoi consiste cette culture méthodique que je me suis proposée d'examiner dans toutes ses circonstances, non seulement parce qu'elle m'a paru renfermer tous les points que les meilleurs Auteurs ont regardé comme la source des changemens qui arrivent aux fruits, mais encore parce que l'expérience m'a fait connoître combien elle est avantageuse dans cette occasion. Ainsi il ne la faut pas regarder comme une simple hypothese convenable à mon sujet, mais comme une pratique utile que j'ai été bien-aise qui trouvât ici sa place pour la mettre à couvert de l'oubli, dans lequel tombent les meilleures choses, lorsqu'on néglige de les décrire.

Mais pour revenir à mon sujet : quelles sont les circonstances les plus essentielles à cette manœuvre ? Bien choisir la semence, lui procurer un prompt accroissement par une bonne culture, placer chaque-Arbre dans la terre qui lui est propre, & enfin les perfectionner par la greffe.

Mais je ne vois rien en tout ceci qui soit capable de changer les especes, puisqu'on ne choisit le pepin d'un beau & bon fruit que dans l'espérance qu'il héritera des bonnes qua-

qualités de l'Arbre qui l'a produit, & parce que l'expérience a fait connoître que l'*Amadotte* & le *Bsideri* qui ont été trouvés dans les Forêts, ne sont pas des fruits comparables à la *Marquise* & à la *Pastorale*, qui ont pris leur origine dans nos Pepinieres.

Que peut-on donc esperer de plus des labours & du choix d'une bonne terre, que plus ou moins de grosseur, de couleur, de saveur; variétés qui toutes donnent un mérite essentiel à un fruit, mais qui sont souvent accidentelles dans la même espece, puisqu'un *Bon-chrétien* planté au Nord, au Midi, dans une terre humide ou dans une terre séche, continuera toûjours d'être un *Bon-chrétien*, quoique suivant ses différentes situations il ait ou la peau verte & épaisse, ou la chair spongieuse & sans goût, ou une peau jaune, mince, avec une chair sucrée, cassante & agréable.

Il ne reste donc que la greffe à examiner, qui peut-être produit seule tous ces changemens; examen difficile, je l'avoue, à cause de la petitesse infinie des viscères que la Nature employe dans cette opération.

Voici cependant comme je conçois la chose. Plusieurs habiles Physiciens n'ont pas seulement attribué les différentes métamorphoses que la séve prend dans les Plantes, aux triturations, fermentations, raréfactions & condensations, mais encore aux filtrations & sécrétions.

Pourquoi en effet les différentes figures de ces conduits ou tuyaux destinés à porter la séve, comme l'ont remarqué Mrs. Grew,

 Mal-

Malpighi, Lewenhoek & Mariotte, pourquoi les contours différens de ces tuyaux, qui par leur direction bizarre, leurs plis & replis, imitent si bien les glandes des Animaux, organes qu'on remarque principalement à l'insertion des racines aux tiges; pourquoi ces *parenchimes*, ces *placenta* (termes dont je me sers après M. de Tournefort, pour exprimer ces changemens de substance qui se rencontrent aux environs des fruits) sinon pour séparer de la sève les parties propres à nourrir les fruits de celles qui sont inutiles? Pourquoi enfin (comme l'a remarqué M. Grew) la sève dans les Plantes naissantes est-elle obligée de passer de la radicule des semences dans les amandes avant que d'être portée à la plume, sinon pour opérer ces sécrétions.

Est-il en effet plus difficile de concevoir comment différens philtres pourront séparer de la sève les parties propres à former le bois, l'écorce, le parenchime, les fleurs & les fruits, qu'il l'est de les regarder comme capables de séparer du sang les parties convenables à former les os, les cartilages, les tendons & les parties charnues?

Mais c'en est assés de dit sur ces philtres, pour faire comprendre quelle est mon idée par rapport à la greffe: ainsi j'y reviens.

Les fibres creuses ou les tuyaux qui sont destinés à porter la sève, sont, comme je viens de dire, de différentes figures; ainsi lorsqu'on appliquera la greffe sur le sujet, il se doit faire plusieurs sections tant dans les orifices de la greffe que dans ceux du sujet, ce qui produit nécessairement un philtre plus

fin,

fin; l'union de la greffe avec le sujet ne se peut faire sans un allongement tant de la part des fibres de la greffe que de celles du sujet, qui dans cet allongement doivent faire différentes inflexions, divers plis & replis, pour s'ajuster & s'anastomoser les unes avec les autres, parce qu'il n'est pas possible que les tuyaux de la greffe posés au hazard, & qui sont de différentes figures que ceux du sujet, répondent assés directement les uns aux autres pour que la sève les enfile sans être obligée de souffrir quelque inflexion.

Ce raisonnement n'est point le fruit d'une pure imagination qui cherche des vrai-semblances, mais la suite d'un nombre d'observations que j'ai faites sur la greffe; car pour découvrir ce qui se passoit dans l'endroit de l'application que j'ai reconnu par mes observations être le seul où se peut opérer tout le mystere, j'ai scié, fendu, coupé & éclaté une quantité de greffes & d'écussons. J'ai choisi pour ces observations, tantôt un Arbre greffé sur son semblable, comme Pommier sur Pommier, Poirier sur Poirier, Prunier sur Prunier, & tantôt un Arbre greffé sur différentes especes, comme Pêcher sur Prunier & Amandier sur Prunier, dans l'espérance que le changement de bois seroit plus favorable à mes recherches. Dans la même vûe, j'ai encore quelquefois pris des Arbres dont la greffe étoit morte & le sujet vivant, ou dont tous les deux étoient morts ou à moitié pourris. En un mot, j'ai pris quantité de précautions que l'on s'imagine bien qui peuvent venir à l'esprit de ceux qui font des ob-

obſervations, mais qu'il ſeroit ici & trop long & aſſés difficile de rapporter. Il ſuffit de ſavoir que dans ces différens examens, j'ai toûjours reconnu plus ou moins clairement que les fibres de la greffe dans cette groſſeur qui ne manque guere de ſe trouver à l'endroit de ſon application, changent totalement de direction, tantôt ſe pliant & repliant ſur elles-mêmes en ziczac, & tantôt formant pluſieurs révolutions d'une maniere aſſés irréguliere. J'ai encore ſouvent remarqué entre la greffe & le ſujet un petit intervalle rempli d'une ſubſtance plus rare que le reſte, & approchante en quelque façon de la nature de la moëlle.

Je me flate que ceux qui ont quelque connoiſſance de la ſtructure des glandes, trouveront comme moi ici quelque choſe qui approche de leur méchanique, & ne refuſeront point de reconnoître dans la greffe un viſcere nouveau qui peut changer en quelque choſe la nature de la greffe, ou plutôt la qualité de ſes productions.

C'eſt ce qui fait qu'un Sauvageon greffé ſur lui-même, acquiert un degré de perfection; & greffé ſur un autre, quoique d'auſſi mauvaiſe qualité que lui, en acquiert un plus ſenſible: mais pour que cette différence ſoit plus manifeſte, il faut choiſir des ſujets qui ayent une ſève douce, le fruit gros, l'écorce fine & de belle couleur, la chair délicate, & les autres qualités qui peuvent faire un bon fruit; parce que la greffe ne pouvant ſe nourrir que de la ſubſtance du ſujet ſur lequel elle eſt appliquée, il eſt naturel qu'elle

tien-

tienne un peu de ses qualités avantageuses ou de ses vices.

L'on m'objectera peut-être, qu'un Sauvageon greffé sur un Arbre affranchi, quoiqu'il perde de son âcreté, ne laisse pas d'en conserver plus que le sujet sur lequel il étoit appliqué.

Je conviens de l'expérience, & il est vrai qu'elle paroît opposée à ce que j'ai avancé; car si les métamorphoses de la sève sont occasionnées principalement par les différens philtres, où le Sauvageon qui est greffé sur un Arbre affranchi pourra-t-il prendre les parties âcres qui se trouvent dans son fruit, puisqu'il ne peut avoir de sève que par l'entremise des racines, & même du tronc de l'Arbre affranchi?

Mais quelque spécieuse que paroisse cette expérience, elle ne détruit pas néanmoins ma conjecture, puisqu'il est certain que les philtres des racines & des tiges ne font que commencer à perfectionner la sève, & qu'il doit s'en trouver d'autres, ou dans les petites branches, ou à l'approche des fruits, qui achevent de la préparer, & d'en séparer les parties suaves & agréables des autres.

Plus on a de sujet de doute, plus on a besoin d'éclaircissement. C'est ce qui m'oblige d'appuyer ceci par quelques expériences.

La premiere consiste à goûter les feuilles & les branches d'un Arbre qui a le fruit doux, par exemple, d'un Pêcher; on y trouvera une sève extrêmement âcre & amere, qui fait voir le besoin qu'elle a d'être rectifiée avant de passer dans les fruits, & cette rectification se

se fait nécessairement aux approches de ces fruits, ce qui me paroît assés bien prouvé par les expériences suivantes.

Si l'on greffe par approche un fruit, comme seroit un Citron, une Orange ou un Balotin, sur une espece différente d'Oranger, telle que peut être le Sauvageon, elle y grossira sans beaucoup changer de nature, quoique sa queue n'ait que deux ou trois doigts de longueur.

Le Sr. Doré, Jardinier-Orangiste d'Orléans, fit présent à feu Mgr. le Dauphin, d'un Oranger sur lequel il avoit greffé de cette maniere cent fruits, la plûpart de différentes especes; ce qui fait connoître qu'il y a des organes aux approches des fruits qui changent totalement la sève, & c'est, je crois, au dérangement de ces philtres, occasionné par la rigueur des Saisons, qu'on peut attribuer l'amertume insupportable qu'ont les Pêches en certaines années.

Si en effet la glande, le philtre ou le nœud, qui est produit par l'application de la greffe, étoient capables de changer si considérablement la sève, elle feroit un fruit totalement différent de celui qu'on auroit appliqué dessus, ce qu'elle ne fait pas; elle donne seulement une petite perfection à la sève, qui ne laisse pas de se faire remarquer dans le fruit.

De cet examen, il s'ensuivroit que la greffe ne feroit, comme les autres manœuvres d'agriculture, que perfectionner les fruits, & ne pourroit en aucune maniere changer leur nature, ce qui est vrai à la lettre, quoiqu'en disent les Auteurs d'Agriculture: ce

que

que je vais prouver par quelques expériences.

Pour m'assûrer des changemens qu'on pouvoit esperer de la greffe appliquée sur différens sujets, j'ai greffé une même espece de Prunes appellées dans quelques païs la *Reine Claude*, dans quelques autres le *Damas vert*, ou le *Damas gris*, sur le Prunier de Damas noir, sur l'Amandier & sur le Pêcher, & j'ai toûjours eu la même Prune, quoique la sève de ces trois Arbres soit très-différente.

Tous les jours on greffe le Pêcher sur l'Amandier & sur le Prunier, ce qui ne produit aucun changement dans les especes; l'on greffe aussi communément le Poirier sur le Sauvageon & sur le Coignassier, sans que la différence qui en résulte, fasse aucun changement dans les especes. J'ai greffé l'Amandier sur le Prunier, & j'ai eu des feuilles & des branches pareilles à celles de l'Arbre qui m'avoit fourni la greffe.

Je joindrai à ces expériences un nombre d'autres greffes qui n'ont point encore donné de fruits, mais qui par les feuilles & les pousses qu'elles ont faites, me font juger que le fruit n'aura rien de nouveau.

J'ai greffé un Neflier sur le Coignassier & sur l'Epine, les pousses que m'ont donné ces greffes ne me paroissent avoir aucune différence sensible.

J'ai greffé le Meurier noir sur le Coignassier, l'Epine blanche sur le même sujet, aussi-bien que le Pêcher; j'ai encore greffé le Poirier sur l'Epine, sur l'Orme, sur l'Erable,

ble, sur le Charme, sur le Chêne, & le Cerisier sur le Laurier-Cerise; j'ai fait plus, car après avoir greffé un Coignassier sur un Sauvageon-Poirier, j'ai greffé un Poirier de Bon-chrétien sur la pousse du Coignassier: la plûpart de ces greffes qui ont assés bien pris, donnent des feuilles & des rameaux qui me paroissent avoir une parfaite ressemblance avec l'Arbre sur lequel je les ai prises *.

Mon intention, en faisant ces expériences, ayant été de vérifier plusieurs faits rapportés dans les ouvrages d'Agriculture, j'aurai lieu dans la suite de rendre compte à l'Académie de leurs différens succès.

Quoiqu'il en soit, il faut cependant avouer que la greffe a un peu plus de part à la multiplication des especes que toutes les autres manœuvres d'Agriculture, parce qu'elle rend un peu plus constantes les variétés qu'une culture longue & assidue a opéré, de sorte qu'un Arbre fruitier à qui l'Art aura donné quelques qualités avantageuses, sera moins sujet à les perdre après avoir été greffé que ne l'ayant pas été, c'est pourquoi M. de la Quintinie s'est si fort étendu sur le choix des greffes.

Mais nous voyons des changemens bien plus essentiels, plus subits & plus constans, que l'Art ne peut en aucune maniere opérer. Il faut donc avoir recours à une autre cause.

Je souhaiterois, après avoir renouvellé une dif-

* La plûpart de ces greffes que j'ai faites trois ans de suite, en œil poussant, en fente, & en œil dormant, ont péri en Automne, ou la seconde année.

difficulté, être en état d'en donner une juste solution: mais je ne me proprose ici que de rapporter quelques conjectures, qui par leur simplicité & leur naturel m'ont paru mériter de l'attention.

Dans le nombre des Auteurs qui ont examiné la Physique des Plantes, il y en a d'ancieus & de modernes qui comparent avec beaucoup de vrai-semblance la multiplication des Plantes à celle des Animaux, c'est-à-dire, qu'ils la font consister dans le concours des deux sexes, d'où résulte la fécondité d'un œuf qui n'a plus besoin que d'un certain degré de chaleur & d'humidité pour que les parties de l'Animal ou de la Plante dont il est le principe, se dévelopent & acquiérent de l'étendue. Sans que je sois obligé de rapporter comment ceux qui ont été de ce sentiment l'ont expliqué, l'on peut s'en éclaircir dans le discours de *Camerarius, du Sexe des Plantes*, dans le Mémoire de M. Geoffroy le cadet sur la *structure des Fleurs*, & dans celui de M. Vaillant. Je me contenterai, pour faire voir que ce sentiment n'est pas nouveau, de rapporter un passage de Pline & un de Jonston. C'est ainsi que s'explique le premier de ces Auteurs: *Veneris intellectum maresque afflatu quodam & pulvere etiam fœminas maritare.*

Et Jonston: *Maritare quasdam necesse est, hinc maris & fœminæ confusa in illis principia sunt.*

C'est en suivant cette comparaison, que j'ai crû pouvoir expliquer les variétés qui se trouvent dans les Végétaux par celles que l'on remarque si souvent dans les Animaux:

ainsi de même que de l'accouplement de deux especes de Chiens, il en vient un qui tient de l'un & de l'autre, auquel on a donné le nom de *Mety*; de la même maniere, lorsque le vent aura porté la poussiere des étamines de quelques especes de Poires sur le pistile d'un autre, il en résultera une semence dont le germe tiendra de l'un & de l'autre.

Pour comprendre la vrai-semblance de cette conjecture, il suffit de faire attention que presque tous les fruits que les Jardiniers appellent *nouveaux*, ne sont que des composés d'autres plus anciens que l'on y reconnoît très-aisément: en voici un exemple.

Le Colmard, que les habiles Jardiniers disent être venu d'un pepin de Bon-chrétien, n'est qu'un composé de Bon-chrétien & de Bergamotte d'Automne. D'où vient cette analogie? d'où vient cette ressemblance?

Je serois fort porté à croire que le Colmard seroit venu comme le pensent nos Jardiniers, d'un pepin de Bon-chrétien, mais fecondé par une Bergamotte, ce qui peut se faire très-facilement dans les Vergers, où toutes les especes sont pêle-mêle, mais bien plus difficilement dans les Bois, où ce mélange d'espece ne se rencontre pas si communément; aussi remarque-t-on qu'ils sont plus constans dans leur production que ne sont ceux de nos Jardins.

Si l'on goûtoit les fruits avec attention, on pourroit trouver quantité d'exemples semblables au Colmard. Il faut cependant avouer qu'il se trouve des fruits d'un goût & d'une séve si extraordinaire, qu'il seroit difficile de

les

les rapporter à des eſpeces connues; je ne crois pas cependant qu'on puiſſe tirer de cette obſervation un argument capable de détruire cette conjecture, puiſque le mélange de deux ſèves peut produire un composé bizarre, peut-être même occaſionner une fermentation qui les déguiſe totalement.

Il y a même des fruits où ce mélange eſt imparfait, de ſorte que les eſpeces ſont aſſés diſtinctes pour qu'on puiſſe manger un quartier d'un fruit ſéparé & diſtinct de celui avec lequel il eſt joint; tel eſt dans les Oranges l'Hermaphrodite ou le Monſtre, qui ſur le même Arbre produit la Bigarade, le Citron & le Balotin, ſéparés ſur différentes branches, ou unis & raſſemblés par quartiers dans un même fruit. Telle eſt auſſi cette eſpece de Raiſin qui produit ſur le même Sep des grappe rouges & des grappes blanches, ſur une même grappe des Raiſins rouges & blancs, ou dont les grains ſont moitié rouges & moitié blancs. Je n'ai pû encore m'aſſûrer par l'expérience, ſi les moyens que les Auteurs nous donnent pour nous procurer ces ſortes d'Arbres ſont vrais, c'eſt pourquoi je n'oſe ſoupçonner la cauſe de ces variétés dans le mélange des pouſſieres, quoique nous voyions tous les jours dans une même portée des Chiens qui tiennent entierement de la mere, d'autres du pere, d'autres de tous les deux, & même quelques-uns qui ont les deux eſpeces tellement diſtinctes, que la moitié de leur corps reſſemble au pere, & l'autre à la mere : mais les expériences ſe font, & nous aurons ſoin de rapporter à la

Compagnie quel en sera le succès & les lumieres que nous en aurons pû tirer.

Je crois qu'on peut se servir de cette conjecture pour expliquer les variétés infinies qui arrivent dans certains genres de Plantes, puisqu'elles sont d'autant plus fréquentes, que les différentes especes d'un même genre sont rassemblées en plus grand nombre; c'est ce qui fait que ceraines Plantes à la Campagne ne donnent aucune variété, & en font une source prodigieuse dans nos Jardins.

Le Coquelicot, par exemple, vient toûjours le même dans nos Bleds, & varie infiniment dans les Jardins; il est très-rare de trouver des variétés dans les Primeveres de la Campagne, & il y a peu de Plantes qui en fournissent davantage, lorsqu'elle est dans les Parterres.

La cause du succès qu'ont eu quelques Fleuristes dans leurs semences, n'est-elle pas une suite de ce que je viens de dire, puisque rien ne facilite plus ces variétés accidentelles que le soin particulier que prennent certains curieux de mêler leurs différentes especes de Tulipes, d'Oreilles d'Ours & d'Oeillets? Leur intention, à la vérité, est de contenter la vûe, mais ils se procurent, sans le savoir, un avantage qu'ils ont souvent attribué à différentes infusions dans lesquelles ils mettoient tremper leurs graines, à quelques couleurs qu'ils mêloient dans la terre de leur Jardin, à des objets de différentes couleurs qu'ils présentoient à leurs Plantes, ou enfin à une faveur du hazard qu'ils se croyoient personnelle. J'ai essayé les infusions & les mélan-

ges,

ges de couleurs, qui ne m'ont point réüssi, & j'ai crû qu'il n'étoit pas besoin de l'expérience pour détruire les deux derniers moyens.

Rien n'est plus aisé que de concevoir la multitude prodigieuse de variétés qui doivent naître de ces différens mêlanges : car lorsque la poussiere des étamines d'une Oreille d'Ours rouge aura fécondé une Oreille d'Ours blanche, la graine qui en viendra doit produire une Oreille d'Ours dont non seulement les pétales seront panachées de rouge & de blanc, mais dont les embrions & la poussiere des étamines participera de l'un ou de l'autre. Pour-lors cette Plante n'a plus besoin pour faire des panaches, d'être fécondée par une autre, puisqu'elle possede non seulement la disposition des parties propres à faire le rouge & le blanc, mais encore différens mêlanges de ces deux couleurs, qui combinées les unes avec les autres, peuvent faire différentes coupes de nuances fort agréables.

Je pourrois dire la même chose du jaune, du bleu & du verd, mais je crois en avoir assés dit pour faire comprendre que l'infini des variétés n'est pas plus étendu que peut l'être celui de ces mêlanges ; & rien n'est plus conforme que ceci à l'exemple que j'ai déja rapporté, puisque deux Chiens de différentes especes font des Métis, & ces Métis en font encore d'autres, ce qui donne naissance à une multiplication d'especes qui n'a point de borne.

En suivant toûjours cette comparaison, l'on conçoit aisément que le différent arrangement organique des parties doit empêcher les

gen-

genres de se confondre, & que si cela arrivoit quelquefois, il n'en naîtroit qu'un Monstre, qui ne pourroit en aucune maniere produire son semblable, du moins par la semence. L'on conçoit également que la disproportion de grandeur & de grosseur dans les Plantes de même genre, doit être un inconvénient au mélange d'espece, de même que la différence du tems dans lequel elles fleurissent, & le défaut du voisinage; & c'est à quelques-unes de ces causes qu'on peut attribuer l'uniformité que l'on remarque dans certains genres, comme le Bled, l'Orge, l'Avoine & autres grains qui ne donnent point ou très-peu de variétés; observation que l'on peut faire également dans quelques especes d'animaux, comme les Moutons, les Bœufs, & presque tout le bestial.

On remarque que deux Plantes qui paroissent avoir beaucoup de ressemblance, se trouvent confusément dans le même champ sans se confondre, pendant que d'autres qui sont en apparence assés dissemblables, s'allient & donnent des variétés.

Imitation exacte de ce qui se passe dans les Animaux, puisqu'il paroît beaucoup plus de ressemblance entre la Poule d'Inde & le Paon, qu'entre la Poule domestique & le Faisan. Cependant plusieurs personnes m'ont assûré que la derniere prend souvent le Faisan pour son Cocq, & je suis certain que la premiere ne prend point le Paon.

Mais je crois qu'il ne faut pas confondre, avec les variétés dont je viens de parler, certaines monstrosités ou maladies que plusieurs

Au-

Auteurs ont cependant regardé comme des especes nouvelles, telles que les Plantes à tiges plates, les Plantes panachées & les Fleurs doubles.

Car je compare ces sortes d'accidens dans les Plantes à ces défauts héréditaires & propres à une famille entiere, telle qu'une poitrine délicate ou un vice de configuration dans quelque membre, & je leur conçois une pareille origine, c'est-à-dire, quelque accident qui est ordinairement dans les Animaux, une chûte, & ainsi du reste, & dans les Végétaux une grêle, un rayon de Soleil, la picquûre d'un Insecte, ou même la trop grande abondance de la séve qui dilate les vaisseaux d'une jeune Plante, ou y forme des calus, des obstructions qui la déguisent diversement. Mais ces accidens ne sont point de mon sujet, & pourront fournir la matiere d'une autre Dissertation; il suffit pour le présent d'en avoir dit un mot pour faire remarquer qu'il ne faut point les confondre avec ces variétés heureuses par lesquelles les Plantes, sans s'éloigner de la loi qui leur a été prescrite de travailler à la multiplication de leur espece, se rendent une source inépuisable de biens & d'agrémens. Peut-être ces réflexions nous engageront-elles aussi à affecter ce mélange & cette confusion dans les especes de Fruits qu'observent les Fleuristes, pour nous procurer par le moyen des semences une suite plus nombreuse de nouvelles & excellentes especes de Fruits.

EXPLICATION

DE LA PREMIERE PLANCHE,

Qui représente plusieurs coupes de Greffes dans l'écorce, appellées ordinairement Ecussons.

FIGURE I. COupe perpendiculaire de la greffe d'un Pêcher sur Prunier.

A. Le bois du Pêcher dans l'endroit de l'application de la greffe, où l'on peut remarquer la direction des fibres, qui est assés réguliere jusqu'en *B*, & depuis *B* jusqu'en *C* est très-irréguliere.

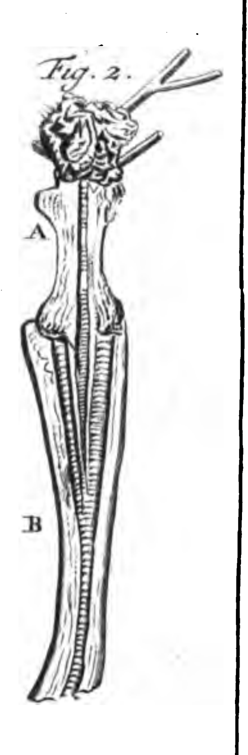
D. Le Prunier.

FIG. II. Est une coupe d'une greffe de Pommier sur Pommier, & dont l'un & l'autre étoient morts. On y peut faire les mêmes observations que sur la Fig. I.

FIG. III. Est une coupe horizontale & perpendiculaire de la greffe de Pêcher sur Prunier, où l'on peut remarquer, tant dans le plan vertical que dans l'horizontal, une direction de fibres fort bizarre.

FIG. IV. Est une jeune greffe fendue & non polie comme les précédentes; ce qui donne lieu d'appercevoir plus clairement le changement de la direction des fibres dans le nœud à l'endroit de l'application de la greffe.

FIG.


Fig. 2.
A
B

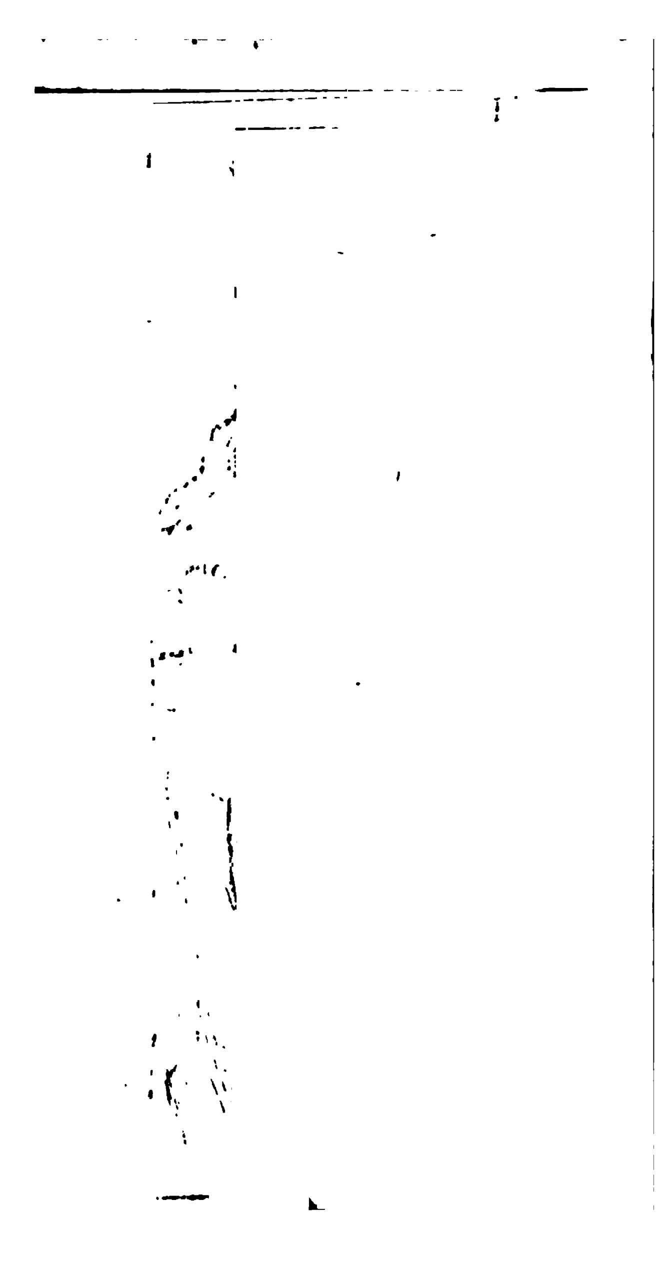


FIG. V. Repréſente une greffe éclatée dans un ſens contraire, c'eſt-à-dire, ſéparée dans le même ſens qu'elle avoit été appliquée. On y découvre très-clairement le changement de direction que les fibres, tant de la greffe que du ſujet, ont été obligées de prendre pour s'ajuſter les unes avec les autres. *A*, le ſujet. *B*, la greffe.

EXPLICATION
DE LA SECONDE PLANCHE,

Qui repréſente deux coupes de Greffe en fente.

La *Figure premiere* repréſente une greffe en fente, coupée perpendiculairement. *A*, la tête de la greffe. *a*, le coin de la greffe. *B*, le ſujet. *C*, l'endroit de l'application où la direction des fibres eſt très-irréguliere. Il faut obſerver qu'il n'y a point de changement de direction aux environs du coin *a*, auſſi la greffe ne ſe colle-t-elle point au ſujet par cet endroit.

La *Figure ſeconde* repréſente une greffe de Jaſmin d'Eſpagne ſur le Jaſmin commun. *A*, le Jaſmin d'Eſpagne. *B*, le Jaſmin commun.

O B-

OBSERVATIONS SUR QUELQUES EXPERIENCES DE L'AIMANT.

Par M. DU FAY. *

LA Nature n'a peut-être jamais rien produit de plus fécond en miracles que l'Aimant. Ce n'est point l'utilité infinie de ce Minéral qui a attiré la premiere admiration des hommes : on ne connoissoit encore que la moindre partie de ses propriétés, & cependant les plus grands Physiciens le jugeoient digne de leurs recherches. Devenu d'un usage nécessaire dans la Navigation, l'attention des Philosophes a redoublé, il a paru de tous côtés des Ecrits sur l'Aimant, on lui a découvert de nouvelles propriétés, on a cherché l'explication de toutes ses merveilles, on a imaginé des Systêmes sans nombre, enfin ce seroit un travail très-considérable aujourd'hui que de lire seulement tout ce qui a été écrit sur l'Aimant. Il semble qu'après tant de recherches, il y ait de la témérité à travailler sur la même matiere : mais ceux qui connoissent l'étude de la Physique, savent assés combien les moindres sujets sont féconds, quand on veut les examiner avec soin : que ne

* 13 Nov. 1728.

ne doit-on point donc atttendre de celui d
tous qui paroît, aux yeux même du vulga
re, l'assemblage des plus merveilleux Phén
menes ?

Parmi les expériences innombrables q
ont été faites sur l'Aimant, je me suis pr
posé d'en examiner une déja connue, mais q
m'a paru mériter une attention particuliére, p
la liaison intime qu'elle a avec le Systên
général du Monde. La plûpart de ceux q
en ont parlé, y ont remarqué des variét
qui leur ont fait penser que cette expérien
étoit capricieuse, qu'elle n'arrivoit pas to
jours de même, & qu'il s'y trouvoit souve
des contrariétés ; mais il y a apparence que c
la ne leur est arrivé que pour n'avoir pas p
assés de soin d'en observer exactement tout
les circonstances.

Voici l'expérience de la maniere qu'el
réussit toûjours, & sans jamais se derang
On prend une barre de Fer, une tringle,
tel autre morceau de Fer que ce soit, lo
de deux pieds ou environ, & gros comme
doigt, plus ou moins, la grosseur ni la lo
gueur n'importent en rien, & je ne don
ces proportions que pour le plus de comm
dité ; il faut que ce morceau de Fer ait
quelque tems couché dans une situation
peu près horizontale sans égard pour sa
rection, il est peut-être mieux cepend
qu'elle se soit trouvée de l'Est à l'Ouest :
faut aussi que ce Fer n'ait été aimanté en
cune façon, & pour s'assûrer s'il a toutes
qualités qu'on lui demande, il n'y a qu'à
te

tenir dans la situation la plus horizontale qu'il est possible, & approcher ainsi ses deux bouts successivement d'une Aiguille aimantée, observant que le Fer fasse avec l'Aiguille deux angles droits; on verra que ce Fer n'attirera pas un des bouts de l'Aiguille plutôt que l'autre, mais qu'ils demeureront immobiles sans s'en approcher, ni s'en éloigner. Dans cette situation, & lorsqu'un des bouts de la barre est proche de l'Aiguille, si l'on abaisse l'autre bout de la barre, celui qui est demeuré immobile attirera subitement le nord de l'Aiguille, & si au contraire on éleve ce même bout, celui qui est demeuré immobile attirera le sud: si l'on change la barre de bout, c'est-à-dire, qu'on approche de l'Aiguille celui qui en étoit éloigné, l'expérience sera la même, & le nord de l'Aiguille s'en approchera toûjours, lorsqu'on baissera l'autre bout de la barre, de la même maniere que fera le sud, lorsqu'on élevera ce bout. Cette expérience arrivera toûjours constamment & sans aucune variété, pourvû qu'on ait attention à toutes les circonstances que j'ai marquées.

Si tenant cette même barre de Fer dans une situation perpendiculaire, on approche son bout supérieur, quel qu'il soit, de l'Aigulle aimantée, il attirera le nord de l'Aiguille; si l'on éleve doucement la barre, la tenant toûjours perpendiculaire, on verra que lorsque le milieu de sa longueur sera parvenu à la hauteur de l'Aiguille, elle cessera d'attirer le nord, & deviendra indifférente pour l'un ou l'autre

l'autre pole; mais si continuant d'élever la barre verticalement, sa plus grande longueur est au-dessus de l'Aiguille, on la voit tourner sur le champ, & présenter à la barre le pole du sud, au lieu du nord qui s'y dirigeoit d'abord. L'expérience sera encore la même, si l'on retourne la barre, c'est-à-dire, si l'on met en haut le bout qui étoit d'abord inférieur, & l'on verra toujours que si la plus grande longueur de la barre est au dessus de l'Aiguille, elle présentera le sud, & qu'au contraire si elle est au dessous, elle présentera le nord.

Quelque uniformité qu'il y ait dans cette expérience, il y a plusieurs circonstances dont nous n'avons point parlé, & qu'il est bon d'observer. La moindre vertu magnétique qu'ait contractée la barre de Fer, soit en approchant d'un Aimant, soit par la situation où elle auroit pû être quelque tems, est capable d'y apporter du dérangement, ce que nous avons déja laissé entendre, lorsque nous avons parlé des précautions nécessaires pour que le Fer en soit entierement dénué: mais ce n'est pas tout encore, & la forme particuliere du Fer est aussi à considerer; si ce Fer est plus épais à un bout qu'à l'autre, le changement de l'Aiguille ne se fera pas au milieu de sa longueur, mais vers son centre de gravité, c'est-à-dire, qu'étant placé verticalement, de sorte que la moitié de sa longueur soit au dessus de l'Aiguille, & l'autre moitié au dessous, l'Aiguille présentera le nord, si la partie la plus grosse est en bas, & le sud, si elle est en haut, & que pour faire changer

la

la direction de l'Aiguille, il faudra élever ou abaiffer la barre, en forte que la partie qui est au-deffus foit, non pas auffi longue, mais auffi pefante que celle qui eft au-deffous.

Il eft encore néceffaire, avant d'aller plus loin, de faire une obfervation dans la pratique de cette expérience: l'Aiguille aimantée étant pofée librement fur fon pivot, fe dirige naturellement vers les Poles du Monde (on voit affés que je fais ici abftraction totale de fa déclinaifon) elle retourne à cette direction fi on l'en écarte, & cela avec une force déterminée, plus grande ou moindre felon la maffe de l'Aiguille, la fineffe de fon pivot, la bonté de la Pierre fur laquelle elle a été frottée, la difpofition même de l'Acier à acquerir les propriétés de l'Aimant; ces différentes circonftances augmentent ou diminuent fa tendance vers les pôles, & cette tendance eft extrêmement à confidérer dans notre expérience. Si l'Aiguille eft fort bien aimantée, & fort libre fur fon pivot, fa tendance vers les poles fera telle, qu'il ne faut pas s'attendre à ramener vers le nord le bout qui fe dirige naturellement vers le fud avec un auffi foible Aimant que l'eft une barre de Fer qui ne tire fa vertu que de la difpofition refpective de fes deux bouts; mais on les amenera facilement l'un & l'autre jufqu'à l'équateur, & même plus loin, fi la barre de Fer eft un peu groffe, & qu'on ne l'approche pas d'abord trop près du bout qu'elle ne doit point attirer, car fi elle venoit à le toucher, elle s'aimanteroit un peu, & ce feroit pour-lors que l'expérience pourroit être troublée; mais pour éviter

éviter tout inconvénient, il faut présenter la barre dans le plan de l'équateur de l'Aiguille, & l'on verra ses poles se déterminer tout d'un coup, comme nous l'avons dit, suivant l'élévation, l'abbaissement, où la situation horizontale de la barre.

Cette experience, quoique connue, n'avoit point été, à ce que je crois, examinée avec autant de soin, & même, si j'ose le dire, elle étoit assés imparfaite. En voici une autre dont on verra facilement la liaison avec celle-ci, mais qui, je crois, n'y avoit point été jointe avant le Mémoire que donna M. de Reaumur en 1723 sur la maniere dont le Fer s'aimante; cette expérience ne faisant point alors l'objet de ses recherches, il n'en a dit qu'un mot en passant, & comme elle a beaucoup de conformité avec celle que je viens de rapporter, je crois devoir l'examiner avec un peu plus de détail.

Les pêles, pincettes & autres instrumens de Fer, qui sont le plus souvent dans une situation verticale, s'aimantent naturellement, leur bout supérieur acquiert la vertu d'attirer le nord de l'Aiguille, & leur bout inférieur en attire le sud. Cette expérience est très-ancienne, & presque tous les Auteurs qui ont traité de l'Aimant avec quelque exactitude en ont parlé; mais je ne crois point qu'on ait assés distingué cette expérience de celle que j'ai rapportée la premiere, & cette difficulté n'a point échappé à M. de Reaumur, lorsqu'il dit: * „ Qu'on trouve quelquefois les

* „ *Mém. de l'Ac.* 1723. *p.* 145.

„ les mêmes poles, lorſqu'on tient les pêles
„ & pincettes horizontalement; que quelque-
„ fois auſſi on ne les retrouve pas, & qu'en-
„ fin il eſt rare qu'on les trouve, ſi on ren-
„ verſe ces inſtruments de haut en bas". Ce ſont ces irrégularités apparentes qui ont excité ma curioſité, & j'ai crû qu'avec une attention ſcrupuleuſe, & des expériences ſouvent réitérées, on pourroit du moins s'aſſûrer des faits, & démêler ce que cette expérience a de particulier, ou de commun avec celle que je viens de rapporter.

Lorſqu'on a approché d'une Aiguille aimantée le bout ſupérieur d'une pincette, on la tenoit, ſans y faire attention, dans une ſituation verticale, & le bout inférieur ſe trouvoit naturellement en bas, ainſi l'Aiguille préſentoit le nord, & c'étoit le cas de la premiere expérience faite avec la barre de Fer; lorſqu'on approchoit de l'Aiguille le bout inférieur de la pincette, l'autre bout ſe trouvoit naturellement en haut, & l'Aiguille préſentoit le ſud, c'étoit encore là le cas de la barre de Fer, juſques-là nulle différence, & l'expérience eſt toujours la même: ſi l'on renverſoit la pincette, & qu'alors on approchât ſucceſſivement ſes bouts de l'Aiguille, on trouvoit des variétés dans l'expérience, & elle ne réuſſiſſoit pas toujours; on la jugeoit incertaine, & on en demeuroit-là; cela m'eſt arrivé comme à tout le monde, j'ai été rebuté comme les autres, mais je ſuis revenu à la charge, & voici comme je m'y ſuis pris.

J'ai approché d'une Aiguille aimantée le bout ſupérieur d'une pincette diſpoſée horizon-

zon-

zontalement, il est arrivé pour lors très-sensiblement que ce bout a attiré le nord ; le bout inférieur a attiré le sud avec encore plus de force, en observant les mêmes circonstances. Il est donc réellement vrai que, toutes choses étant égales d'ailleurs, les pêles & pincettes ont la vertu d'attirer le nord par leur bout supérieur, & le sud par leur bout inférieur ; elles sont donc de cette espece de Fer qui est effectivement aimanté, & que, par cette raison, j'ai exclus de la premiere expérience. Si tenant les pincettes dans leur situation naturelle, & verticale, on les éleve doucement le long de l'Aiguille, elle se tournera lorsque le centre de gravité de la pincette sera proche d'elle, & présentera le sud : mais tout cela ne vient que de sa situation actuelle, de même qu'il arrive à la barre de Fer ; car si on la retourne, on trouvera des variétés qui dépendent du plus ou du moins de vertu magnétique de la pincette, mais qui sont toujours constantes, si l'on se sert toujours du même instrument.

Les pêles & pincettes acquierent donc les vertus de l'Aimant, soit par leur position ordinaire, soit par quelque autre cause. Leur situation peut y faire quelque chose, & le fait si connu de la Croix du Clocher de Chartres semble en être une preuve : mais il faut peut-être un long tems pour leur communiquer une très-foible vertu. Je l'ai éprouvé par des barres de Fer qui avoient demeuré pendant plusieurs années dans une situation perpendiculaire, elles avoient acquis un peu de vertu, mais si foiblement, qu'elles attiroient

presque indifféremment par chacun de leurs bouts le nord ou le sud de l'Aiguille, lorsque je les en approchois dans une situation horizontale. Il arrive aux pincettes quelque chose de fort différent; leurs poles sont bien plus exactement déterminés. Quelle en est donc la cause? Que leur arrive-t-il de particulier? Le voici.

On se sert des pêles & des pincettes pour accommoder le feu; étant très-minces, elles s'échauffent fort vîte; on les retire ensuite du feu, & on les jette négligemment auprès de la cheminée, où elles se refroidissent dans une situation perpendiculaire. Qui croiroit que c'est une manœuvre aussi simple, qui fait naître dans ces instruments la vertu magnétique? Rien n'est plus vrai cependant, & rien n'est plus aisé que de s'en convaincre.

J'ai pris une barre de Fer qui n'avoit nulle vertu magnétique, je l'ai chauffée par un de ses bouts, & je l'ai ensuite laissée refroidir, observant de mettre en bas le bout qui avoit été chauffé; ce Fer étant refroidi, avoit la même propriété que les pincettes, le bout qui avoit été chauffé attiroit le sud, en tenant la barre dans une situation horizontale, & l'autre attiroit le nord; j'ai chauffé ensuite l'autre bout, & l'ai laissé refroidir de la même maniere, c'est-à-dire, dans une situation perpendiculaire, & le bout chauffé vers la terre, il lui est arrivé ce qui étoit arrivé au premier, & il a attiré le sud, au lieu du nord qu'il attiroit auparavant. J'ai fait ainsi chauffer plusieurs barres, & plusieurs fois la même, & j'ai toujours eu le même succès. J'ai

laissé

laissé refroidir de pareilles verges de Fer, mettant en haut le bout qui avoit été chauffé; ce bout qui dans le premier cas avoit attiré le sud, a attiré le nord dans celui-ci; ainsi ce n'est pas à la chaleur seule, mais encore à la position qu'il faut attribuer cet effet. J'en ai laissé refroidir d'autres horizontalement, mettant le bout chauffé tantôt du côté du midi, & tantôt vers le nord, mais dans aucun de ces cas le Fer n'a paru avoir acquis la moindre vertu magnétique.

Il y a longtems que M. Rohaut avoit remarqué, que faisant rougir une verge d'Acier, & la trempant perpendiculairement, elle acqueroit les vertus de l'Aimant. Cette expérience a depuis été plusieurs fois contredite & défendue, mais je me suis assûré, par le grand nombre de fois que je l'ai répétée, que la trempe n'y ajoûte rien, & que c'est de la seule situation perpendiculaire qu'elle tire sa vertu, soit qu'on la laisse refroidir naturellement, ou qu'on la trempe dans l'eau froide; car les outils que j'ai trempés horizontalement n'ont acquis aucune vertu magnétique, & tous ceux que j'ai trempés, ou laissés refroidir perpendiculairement, ont acquis des poles, & sont devenus aimantés.

Voilà donc deux manieres constantes & infaillibles de donner à une barre de Fer les propriétés de l'Aimant; l'une, de la tenir dans une situation verticale, & l'autre, de chauffer un de ses bouts, & de la laisser refroidir dans une situation aussi verticale. La premiere lui donne, pour ainsi dire, une vertu passagere & dépendante de sa situation actuelle,

tuelle, puisque ses poles changent à chaque fois qu'on renverse la barre; la seconde au contraire lui donne une vertu fixe qu'elle conserve dans la situation horizontale, & qu'on peut seulement déranger, mais sans l'anéantir par la situation perpendiculaire.

Il s'ensuivoit naturellement de ces deux expériences, que, puisque le bout inférieur dans la premiere, & le bout chauffé dans la seconde, attiroient chacun le sud de l'Aiguille, ils devoient, étant suspendus librement, se diriger vers le nord: c'est aussi ce que j'ai éprouvé, en suspendant à une soye déliée par le milieu une verge de Fer, dont un des bouts avoit été chauffé avec les précautions que j'ai rapportées.

La même épreuve sur la premiere expérience demandoit un peu plus de préparation, il falloit conserver la situation perpendiculaire pour lui donner la vertu de se diriger, & la situation horizontale pour rendre cette direction sensible; la situation oblique me donnoit en même tems ces deux avantages. J'ai donc assujetti une pareille verge de Fer par le moyen de deux morceaux de bois, en sorte qu'étant suspendue à une soye, elle fût inclinée à l'horizon d'environ 45 degrés: cela m'a produit tout l'effet auquel je m'attendois, car le bout supérieur, qui attiroit le nord de l'Aiguille, s'est dirigé vers le sud; & la même chose est encore arrivée, lorsque j'ai changé les bouts de la barre, c'est-à-dire, lorsque j'ai mis en bas le bout supérieur, & en haut l'inférieur.

Il reste donc pour certain, que tout le Fer est

est dans le cas d'un Aimant foible, & qu'il en a naturellement toutes les qualités. Voyons maintenant ce qui lui manque, pour que cette disposition à acquérir les vertus de l'Aimant devienne une vertu effective. Suivons une partie de l'hypothese de Descartes. Supposons avec lui, que les pores du Fer sont hérissés de petits poils, qui sont couchés confusément & brouillés en tous sens; que ces petits poils sont mobiles sur une de leurs extrémités, & peuvent facilement être tous couchés dans un même sens, & devenir par ce moyen un véritable Aimant, en donnant un libre passage au torrent de matiere magnétique. Je suppose de plus, & j'espere de le prouver par la suite de ce Mémoire, que la matiere magnétique entre seulement par un des poles de l'Aimant, ou du Fer aimanté, & sort par l'autre. Cette opinion, quoique différente de celle de Descartes, est suivie par d'habiles Physiciens. Poussons maintenant la supposition un peu plus loin, & imaginons que ces petits poils peuvent par leur propre poids retomber les uns sur les autres, lorsque le Fer est dans une situation verticale, & prendre par ce moyen une sorte d'arrangement qui donne à la matiere magnétique un passage plus libre qu'il ne l'étoit auparavant; on verra qu'alors le bout supérieur d'une barre attirera toûjours l'un des poles de l'Aiguille, savoir celui par lequel la matiere magnétique en sort, & que le bout inférieur au contraire par lequel cette matiere sort de la barre, doit attirer le pole de l'Aiguille par où elle y entre. Si l'on vient à renverser la

barre, ces petits poils se couchent dans une situation contraire, & c'est par le bout qui est devenu supérieur que la matiere entrera, c'est donc vers lui que se dirigera le pole par lequel elle sort de l'Aiguille.

Un long espace de tems pendant lequel le plus grand nombre de poils se seront couchés les uns sur les autres, les y aura assujettis de façon, que quoiqu'on vienne à renverser la barre, il n'y en aura qu'un petit nombre qui retombera: cette barre par conséquent conservera ses poles, & sera un véritable Aimant; c'est-là le cas de la Croix de Chartres. En chauffant une barre de Fer par un de ses bouts, & la mettant ensuite dans une situation perpendiculaire, ses pores dilatés par l'action du feu, laisseront tomber un grand nombre de poils qui ne seront plus si facilement renversés, lorsqu'on viendra à retourner la barre, parce que ses pores retrécis par le froid ne leur permettront plus de retomber. Voilà donc encore un Aimant constant, comme nous l'avons effectivement vû dans la derniere expérience.

Cette explication m'avoit paru plausible, & il me sembloit qu'elle se déduisoit assés naturellement des principes que j'avois supposés; mais je ne la regardois encore que comme une hypothese qui avoit besoin de preuves plus fortes pour la confirmer. Quelques réflexions sur la facilité qu'ont les lames de Fer aimantées à perdre leur vertu, lorsqu'on les frappe à coups de marteau, me firent naître tout d'un coup l'idée d'une expérience des plus simples, mais qui me paroît infiniment favoriser

riser notre supposition. Si ces poils sont assés mobiles pour tomber par leur propre poids d'un côté ou de l'autre, suivant qu'on retourne la barre, à plus forte raison le doivent-ils faire, si tenant la barre dans une situation verticale, on frappe un peu fortement son bout inférieur contre terre; cette secousse doit ébranler tous les petits poils, & en faire coucher en embas la plus grande partie; elle doit donc par ce moyen acquérir des poles déterminés, & devenir dans le cas des pincettes. La simplicité de cette expérience m'en fit douter d'abord, mais elle eut un succès si singulier, que j'en fus surpris; une barre de Fer qui n'avoit nulle vertu magnétique, ayant été frappée comme je l'ai dit, acquit tout d'un coup deux poles très marqués (on entend bien que c'est en la présentant horizontalement à l'Aiguille). La partie qui avoit été frappée, attiroit vivement le sud, & l'autre attiroit le nord; je la renversai, & la frappai par l'autre bout, ses poles changerent, le bout vers lequel j'avois déterminé la chûte des poils par la secousse, attiroit toûjours le sud; & se dirigeoit vers le nord, lorsque je suspendois librement la barre. Je suis aussi parvenu, en ménageant mes coups avec discretion, à ôter à la barre toute vertu magnétique, en mettant, pour ainsi dire, une confusion parfaite dans tous ses poils, ce que je faisois, en frappant alternativement l'un & l'autre bout, & toûjours de moins en moins fort, enfin agissant comme j'aurois fait, si j'avois réellement vû les poils que je voulois embrouiller.

Je craignis que cette barre, en touchant

par un de ses bouts la terre, ou les autres corps qui lui étoient contigus, ne pût acquérir par cela seul quelque vertu magnétique, je voulus donc m'éclaircir entiérement sur ce point. Je la soûtins avec la main dans une situation perpendiculaire, & je frappai sur son extrémité supérieure avec du Fer, du Cuivre, du Bois, &c. le succès fut toûjours le même; je fis plus, je ne frappai point du tout sur la barre; la tenant dans ma main, comme j'ai dit, je frappai ma main sur une table, sur mon genou, je frottai la barre rudement contre une pierre, un morceau de bois; toutes ces différentes manieres d'imprimer des secousses aux petits poils, donnerent à la barre des poles déterminés. Cette expérience me paroît favoriser extrêmement mon hypothese, & d'ailleurs elle s'accorde si naturellement avec les autres phénomenes de l'Aimant, qu'elle peut les expliquer presque tous: les ciseaux, les poinçons & les autres outils qui se trouvent aimantés, le seront par les coups de marteau donnés fréquemment sur une de leurs extrémités qui auront déterminé les poils à tomber vers leur pointe ou leur taillant; aussi j'ai remarqué que c'est toûjours le sud qui est attiré par le bout inférieur de ces outils. Et comme il m'avoit paru que ceux qui coupent ou percent le Fer, étoient quelquefois plus aimantés que les autres, je les comparai les uns aux autres avec beaucoup d'attention; mais je reconnus bientôt que si ceux qui sont employés sur le Fer, s'aimantent mieux, ou plus promptement, c'est qu'étant plus durs que les autres corps, il falloit des coups plus forts

ou

ou plus fréquens; ce qui donnant aux poils des secousses plus violentes, ils prenoient plus facilement l'arrangement nécessaire pour donner passage à la matiere magnétique; & pour m'assûrer entierement que le Fer n'avoit point en cette occasion de vertu particuliere, je trempai horizontalement, & avec beaucoup de soin, un ciseau qui, avec cette précaution, se trouva n'avoir aucune vertu magnétique; je m'en servis pour couper un morceau de Cuivre, il s'aimanta sur le champ assés vivement; je le retournai ensuite, c'est-à-dire, que je posai sur l'enclume la tête du ciseau, & appliquant sur son taillant un morceau de Fer, je frappai fortement sur ce morceau de Fer, & le ciseau perdit, en coupant du Fer, la vertu qu'il avoit acquise en coupant du Cuivre, ce qui ne me permit plus de douter que ce ne fût la seule force des coups qui lui donnoit, où lui ôtoit la vertu magnétique.

Ceux de ces outils qui servent sur le Fer chaud, font le même effet que les autres, si on a soin de les laisser refroidir dans une situation verticale; mais comme ordinairement on ne prend point cette précaution, les poils se brouillent en refroidissant, & par-là leur vertu magnétique est détruite: car j'ai éprouvé que venant de servir, & étant encore très-chauds, ils attirent la limaille, & ont des poles déterminés comme les outils à froid; ce n'est donc que la situation dans laquelle ils refroidissent, qui leur fait perdre cette vertu. J'ajoûterai encore que toutes les expériences que j'ai rapportées, m'ont également réussi, lorsque l'un des bouts de la barre, les deux

bouts, ou même la barre entiere, étoient rouges; ainsi ce n'est point la chaleur en elle-même, mais la situation, qui détruit la vertu magnétique du Fer..

J'ai rompu des verges de Fer, les pliant & repliant plusieurs fois, & les bouts cassés ont acquis la vertu magnétique, comme M. de Reaumur l'a remarqué; mais cette expérience est accompagnée de circonstances qui méritent extrêmement qu'on y fasse attention. Si l'on place la barre verticalement dans un étau, qu'on l'y assujettisse, & que la pliant & la repliant, on la rompe vers son extrémité inférieure, cette barre attirera vivement la limaille par la cassure & le sud de l'Aiguille, l'autre bout se chargera de quelques grains de limaille, & attirera le nord. Si tenant toûjours cette barre perpendiculaire dans l'étau, on la plie & replie plusieurs fois deux pouces ou environ au dessus de la cassure, la vertu magnétique se trouve augmentée; si l'on continue de la tourmenter de même à divers endroits, en s'éloignant toûjours de la cassure, sa vertu augmentera toûjours de plus en plus; mais si, lorsqu'on sera parvenu vers le milieu de la barre, on venoit à la retourner pour la plier avec plus de facilité, sa vertu diminueroit d'abord, se perdroit entierement ensuite, & enfin passeroit toute entiere à l'autre bout de la barre, c'est-à-dire, à celui qui seroit pour-lors devenu inférieur, & il attireroit le sud, au lieu du nord qu'il attiroit auparavant. On voit aisément que les efforts réitérés que l'on fait pour plier & replier la barre, doivent causer un ébranlement très-considérable

dans

dans tous les poils, & déterminer leur chûte vers le bout inférieur, qui par conséquent attirera le sud, se dirigera vers le nord, & se chargera de beaucoup plus de limaille que l'autre, parce que dans tout Aimant ou Fer aimanté, le pole qui attire le sud, enleve plus de Fer que celui qui attire le nord. Descartes, & presque tous les Auteurs qui ont écrit depuis lui, prétendent que cela n'arrive ainsi que dans les Païs septentrionaux. Je n'entrerai point dans cette discussion, qui ne fait rien à la question présente; mais qu'il me soit permis seulement de dire, en passant, que peut-être cette expérience n'a pas été faite avec assés de soin, & qu'enfin j'ai lieu de croire, par des raisons qui se déduisent assés naturellement de mon hypothese, sans cependant y être liées nécessairement, que cela arrive de même dans les Païs méridionaux. J'espere, dans un second Mémoire, mettre ces raisons dans tout leur jour, & peut-être éclaircir cette matiere un peu plus qu'elle ne l'avoit été jusqu'à présent...

Si l'on tenoit la barre dans une situation horizontale pour la rompre, voyons ce qui doit arriver en suivant notre hypothese, & l'expérience nous fera voir que c'est ce qui arrive en effet. La barre de Fer étant environ grosse comme le doigt, son diametre devient alors à considérer, & si elle acquiert des poles, ils devront se trouver aux deux extrémités de ce diametre, c'est-à-dire, que tenant toûjours en haut l'endroit qui y étoit, lorsque la barre a été tourmentée ou cassée dans l'étau, ce même endroit attirera le nord,

tandis que le dessous attirera le sud, & la totalité du bout cassé se chargera de limaille: mais les nouvelles inflexions qu'on pourroit donner à divers endrois de la barre, sans changer la situation horizontale, ne doivent apporter aucune augmentation à sa vertu, puisqu'ils ne peuvent que rendre les poils perpendiculaires à l'axe de la barre; aussi ne l'augmentent-elles point, mais la barre acquiert divers poles dans sa longueur, ce qu'on reconnoît, en la faisant couler horizontalement le long de l'Aiguille aimantée. Le raisonnement conduit à toutes ces conséquences, & l'expérience est entierement d'accord avec elles; il est vrai que ces expériences demandent plus d'attention que les autres, surtout pour la détermination des poles, ce diametre de la barre faisant un axe très-court, & d'ailleurs la matiere magnétique en est toûjours un peu détournée par la plus grande facilité qu'elle trouve à se mouvoir dans le reste de la barre que dans l'air; mais quand les poles se confondroient par la petitesse du diametre de la barre, la matiere magnétique ne laisseroit pas d'y passer plus abondamment que par-tout ailleurs, & par conséquent ce bout attireroit toûjours la limaille, mais plus foiblement que dans tous les autres cas.

Une nouvelle observation me fournit encore une preuve de mon hypothese; c'est qu'on peut par ce moyen faire ensorte que le bout de la barre qui a été séparé de l'autre par la rupture, attire le nord ou le sud d'une Aiguille; car si l'on veut qu'il attire le nord,

il n'y a qu'à assujettir la verge de Fer dans un étau, & la rompre vers son extrémité supérieure; & si l'on veut qu'il attire le sud, il faut la rompre proche de son bout inférieur. Ces expériences, que j'ai toutes faites un grand nombre de fois, se déduisent si naturellement de mon hypothese, qu'il seroit inutile d'en donner une explication particuliére.

Je finirai ce Mémoire par une observation qui résulte, tant de l'hypothese, que des expériences; c'est qu'on peut inférer de-là, que la matiere magnétique entre seulement par un des poles de l'Aimant, & sort par l'autre, & même déterminer celui par lequel elle y entre, ce qui ne l'avoit point encore été, à ce qu'il me semble, par aucune autre expérience. On voit aisément qu'elle doit entrer par celui des poles de l'Aimant qui attire le nord de l'aiguille, c'est-à-dire, celui qui étant libre, se dirige vers le sud, car il est évident que la matiere magnétique trouve plus de facilité à entrer par le pole qui lui présente les poils renversés, que par celui qui lui en présenteroit les pointes; d'ailleurs si les phénomenes s'expliquent aussi facilement dans cette hypothese que dans l'autre, je crois que la liaison qu'elle a avec celle que j'ai tâché d'établir dans ce Mémoire, doit déterminer en sa faveur. Supposant donc un tourbillon de matiere magnétique qui circule autour du globe de la Terre, il y entre par le pole septentrional, & en sort par le méridional, d'où parcourant la surface, ou même l'intérieur de la Terre par tous les cercles ver-

verticaux, il diſpoſe les morceaux d'Aimant ou de Fer ſuivant cette direction, lorſqu'ils ſont dans une ſituation qui leur donne la liberté de ceder à ce torrent.

REMARQUE

SUR LES RAPPORTS DES SURFACES DES GRANDS ET DES PETITS CORPS.

Par M. PITOT. *

I. QUOIQUE les remarques que j'ai faites ſur les ſurfaces des Corps ſoient fort ſimples, il m'a paru cependant qu'elles étoient nouvelles. Leurs utilités dans les Méchaniques & la Phyſique, m'ont porté à les préſenter. Tout le monde ſait que pendant que les Solides ſemblables ſont comme les Cubes de leurs côtés homologues, leurs ſurfaces ſont comme les Quarrés des mêmes côtés, que plus on diviſe les Corps, plus on augmente les ſurfaces; & par conſéquent que plus les Corps ſont petits, plus ils ont de ſurface par rapport à leurs ſolidités. Voilà, ce me ſemble, à quoi on s'en tient, ſans faire attention à un rapport ſimple, que je démontre pour toutes ſortes de Solides, & à une analogie très-commode pour l'application de la Géometrie à la Phyſique; nous en donnerons quelques exemples.

Pro-

* 14. Déc. 1728.

Propriété générale sur le rapport des surfaces des grands & des petits Corps, comparées à leurs solidités.

II. Les quantités de surfaces de deux Solides semblables sont en raisons réciproques de celle de leurs côtés homologues : je m'explique. On sait en général que plus les Solides sont petits, plus ils ont de surface par rapport à leur solidité. Or je dis que si a^3 est un petit Solide, & b^3 un grand Solide, la surface de a^3 est à raison de sa solidité plus grande que celle de b^3 à raison aussi de sa solidité dans le rapport réciproque du côté b au côté a.

DEMONSTRATION.

Pour les Parallelépipedes.

Si a, b & c, sont les trois côtés ou dimensions du Solide donné, il est clair que $\frac{a}{p}$, $\frac{b}{p}$ & $\frac{c}{p}$ seront les trois côtés d'un petit Parallelépipede semblable au donné, & que abc étant la valeur du grand, $\frac{abc}{p^3}$ sera celle du petit ; p^3 est donc l'exposant de la raison de ces deux Solides. Or la surface de abc est $2ab + 2ac + 2bc$, & celle de $\frac{abc}{p^3}$ est $\frac{2ab}{pp}$

$+$

$+\frac{2ac}{pp}+\frac{2bc}{pp}$. Mais si l'on prend la surface du petit Solide $\frac{abc}{p^3}$ autant de fois qu'il y a d'unités dans p^3; ou si l'on multiplie $\frac{2ab+2ac+2bc}{pp}$ par p^3, on aura $p\times\overline{2ab+2ac+2bc}$, somme des surfaces de tous les petits Solides contenus dans le grand, ce qui donne cette proportion $p\times\overline{2ab+2ac+2bc}\,.\,abc$ (somme de tous les petits Solides) :: $\frac{2ab+2ac+2bc}{pp}\,.\,\frac{abc}{p^3}$. D'où l'on voit que le rapport de $p\times\overline{2ab+2ac+2bc}$ à $2ab+2bc+2ac$, est le même que celui de la surface du petit Solide par rapport à sa solidité, à celle du grand Solide par rapport aussi à sa solidité. Or $p\times\overline{2ab+2ac+2bc}\,.\,2ab+2ac+2bc$ :: $a\,.\,\frac{a}{p}$. Donc, &c.

AUTRE DEMONSTRATION.

$6aa$ est la surface du petit Solide a^3, & $6bb$ celle du grand b^3; si l'on divise les surfaces par les Solides, on aura $\frac{6aa}{a^3}$ & $\frac{6bb}{b^3}$ rapport des surfaces aux Solides. Or $\frac{6aa}{a^3}\,.\,\frac{6bb}{b^3}$ :: $\frac{1}{a}\,.\,\frac{1}{b}$ :: $b\,.\,a$.

Co-

COROLLAIRE.

III. D'où il suit que pour comparer les surfaces de deux ou de plusieurs Solides semblables, on prendra simplement le rapport renversé de leurs côtés homologues.

EXEMPLE.

Si l'on veut avoir le rapport des surfaces d'un pied & d'une ligne cube, les côtés de ces Solides étant comme 144 à 1, il s'ensuit que la ligne cube a, par rapport à sa solidité, 144 fois plus de surface que le pied cube, ce qui est évident; car la ligne cube ayant 6 lignes quarrées de surface, & le pied cube 124.416, & 2.985.984 lignes cubes de solidité, on à $\frac{6}{1} . \frac{124.416}{2.985.984} :: 144 . 1.$

REMARQUE.

IV Comme la Démonstration que nous venons de donner paroît ne convenir qu'aux Solides parallelépipedes, nous l'appliquerons aux Spheres, Cylindres, Cones, &c. Mais pour être court, nous considérons le petit Solide comme résultant de la division du grand Solide donné, & nous démontrerons seulement, que si l'on multiplie la surface de ce Solide donné par le nombre p des divisions d'un de ses côtés ou dimensions, on aura la somme des surfaces de tous les petits Solides contenus dans le grand, après quoi il

il sera aisé de voir que cette somme des surfaces de tous les petits Solides est au Solide donné, comme la surface d'un petit Solide est à sa solidité, & qu'ainsi les surfaces du grand & du petit Solide sont entre elles en raisons réciproques de celle de leurs côtés homologues.

DEMONSTRATION.

Pour les Spheres.

V. Soit a & $\frac{a}{p}$ les diametres de deux Spheres. Si c est la circonférence de a, $\frac{c}{p}$ sera celle de $\frac{a}{p}$. Or la superficie de la grande Sphere est ac, & sa solidité $\frac{1}{6}aac$, & la superficie de la petite est $\frac{ac}{pp}$, & sa solidité $\frac{aac}{6p^3}$. D'où l'on voit que la petite Sphere est contenue autant de fois dans la grande, qu'il y a d'unités dans p^3. Pour donc avoir la somme des superficies de toutes les petites Spheres égales à la grande, il faut multiplier $\frac{ac}{pp}$ par p^3, ce qui donne pac. Donc, &c.

DEMONSTRATION.

Pour les Cylindres.

VI. Si a est le diametre de la base, c sa circonférence, & b la longueur d'un Cylindre

dre donné, $\frac{a}{p}$ fera le diametre du petit Cylindre femblable au donné, $\frac{c}{p}$ la circonférence de fa bafe, & $\frac{b}{p}$ fa longueur : & on aura $\frac{1}{2}ac + bc$ pour la furface du grand Cylindre, & $\frac{1}{4}acb$ pour fa folidité, & de même $\frac{ac}{2pp} + \frac{bc}{pp}$ fera la furface du petit Cylindre, & $\frac{acb}{4p^3}$ fa folidité. Il faut donc multiplier la furface du petit Cylindre par p^3 pour avoir $p \times \overline{\frac{1}{2}ac + bc}$, fomme des furfaces de tous les petits Cylindres.

VII. Si on ne veut point avoir égard à la furface des bafes des Cylindres, bc fera la furface du grand, & $\frac{bc}{pp}$ celle du petit ; & multipliant $\frac{bc}{pp}$ par p^3, on aura pbc, fomme des furfaces de tous les petits Cylindres.

VIII. Et fi l'on veut de plus que la longueur du petit Cylindre foit égale à celle du grand, dans ce cas $\frac{bc}{p}$ fera la furface du petit Cylindre, & $\frac{acb}{4pp}$ fa folidité : ainfi ce petit Cylindre eft contenu autant de fois dans le grand, qu'il y a d'unités dans pp. Il faut donc multiplier $\frac{bc}{p}$ par pp pour avoir pbc, fomme

des

des surfaces de tous les petits Cylindres contenus dans le grand.

DEMONSTRATION.

Pour les Cones.

IX. Si b est la hauteur perpendiculaire du grand Cone, a le demi-diametre de sa base, & c la circonférence, $\frac{b}{p}$ sera la hauteur du petit Cone, $\frac{a}{p}$ le demi-diametre de sa base, & $\frac{c}{p}$ sa circonférence, & on aura $\frac{1}{2}ac + \frac{1}{2}c\sqrt{aa+bb}$ pour la surface du grand Cone, & $\frac{1}{6}acb$ pour sa solidité. De même $\frac{ac}{2pp} + \frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$ sera la surface du petit Cone, & $\frac{acb}{6p^3}$ sa solidité. D'où l'on voit que pour avoir la somme des surfaces de tous les petits Cones contenus dans le grand, il faut multiplier $\frac{ac}{2pp} + \frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$ par p^3 pour avoir $\frac{pac}{2} + \frac{pc}{2}\sqrt{aa+bb}$.

X. Si on ne veut point avoir égard à la superficie de la base, $\frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$ sera la superficie du petit Cone, laquelle étant multi-

tipliée par p^3, donne $\frac{pc}{2}\sqrt{aa+bb}$, somme des superficies de tous les petits Cones contenus dans le grand.

REMARQUE.

XI. Je ne crois pas avoir besoin d'entrer ici dans un plus long détail de Démonstrations de notre Propriété générale des surfaces à tous les autres Solides ; car on voit clairement comment on peut appliquer les mêmes démonstrations aux surfaces des Prismes, des Pyramides, & de toutes sortes de Sphéroïde. Cette propriété s'étend même aux Solides irréguliers, pourvû que les deux Solides, dont on compare les surfaces, soient semblables.

COROLLAIRE.

XII. Il suit de notre Démonstration, que si on divise les dimensions, ou les côtés d'un Solide suivant une progression donnée, l'augmentation de surface suivra la même progression, & le nombre des petits Solides résultant de cette division, suivra une progression dont chaque terme sera le cube du terme correspondant de la progression donnée. Et il est clair que si on suppose la division infinie, la surface sera infinie, & le nombre des petits Solides sera un infini du 3me ordre.

XIII. D'où l'on voit aussi que le nombre des parties dans lequel un Solide a été divisé, étant donné, la racine cube de ce nombre

bre sera la quantité de fois de l'augmentation de surface. Soit, par exemple, un pouce cube divisé en 10. 000. 000. 000, la racine cube de ce nombre est 3036 à peu-près : ainsi par une telle division, la surface du pouce cube seroit augmentée de 3036 fois, ce qui donne plus de 126 pieds quarrés.

REMARQUE.

XIV. Je pourrois ajoûter ici quelques autres propriétés sur la loi de l'augmentation des surfaces, comme de démontrer qu'en supposant les divisions des côtés du Solide, ou les parties, dont *p* exprime le nombre, inégales, les propriétés sont encore les mêmes que celles que nous avons données, & quelques autres dont on pourra s'appercevoir aisément après ce qui a été dit. Je me propose maintenant de donner quelques applications de cette Règle générale pour indiquer ses usages dans les Méchaniques & la Physique, & pour montrer comment par son moyen on peut résoudre plusieurs Questions utiles & curieuses.

XV. Il paroît que l'usage a fait connoître l'avantage qu'il y a de se servir de grands Bateaux pour le transport des Marchandises sur les Rivieres; car ses Bateaux étant pris pour des solides semblables, & leurs résistances dans l'eau étant proportionelles à leurs surfaces, ces résistances sont en raisons réciproques de leurs longueurs ou de leurs largeurs. S'il faut, par exemple, 12 Chevaux pour tirer un grand Bateau de 25 pieds de lar-

ge,

ge, & si au lieu de ce grand Bateau, on vouloit faire le même transport avec des petits de 5 pieds de large seulement, la résistance de tous les petits Bateaux qu'il faudroit, seroit cinq fois plus grande, & il faudroit par conséquent 60 Chevaux, au lieu de 12.

XVI. On voit par l'Art. VIII, que les frottemens dans les tuyaux de conduite sont en raisons réciproques de leurs diametres, lorsque les vîtesses de l'eau sont égales, car dans ce cas les frottemens sont proportionnels aux surfaces.

XVII. On voit aussi par notre Règle générale, & sans calcul, qu'une balle de Mousquet de 6 lignes de diametre doit trouver 12 fois plus de résistance à fendre l'air qu'un boulet de même métal de 6 pouces, la balle de Mousquet ayant 12 fois plus de surface, à raison de sa solidité, que le boulet, & doit par conséquent porter beaucoup plus loin, comme tout le monde sait.

XVIII. Si l'on veut comparer les surfaces ou la quantité de l'écorce de deux Arbres, ou encore mieux du même Arbre dans ses différens états de grosseur, on reconnoîtra aisément qu'un Arbre d'un pied de diametre, par exemple, a 6 fois moins de surface que lorsque le même Arbre n'avoit que 2 pouces de diametre.

XIX. Si la pression de l'Air sur le Corps de l'Homme est d'environ 20 milliers, cette pression doit être deux ou trois fois plus grande sur celui des Enfans, à raison de leur grosseur, & incomparablement plus gran-

de sur les petits Animaux, à proportion de leur grosseur.

XX. Supposons maintenant qu'un pied cube de Marbre, dont la pesanteur spécifique est de 188 livres 12 onces, soit réduit en poudre, dont chaque grain soit de la grosseur moyenne des grains de Sable que nous avons trouvés de $\frac{1}{8}$ de ligne; pour connoître la vîtesse du Vent capable d'emporter ces grains ou cette poudre, on voit que le côté du grain étant contenu 1152 fois dans le côté du cube, ce grain a, par rapport à sa solidité, 1152 fois plus de surface que le pied cube; ainsi il est dans le même cas que si le pied cube de 188 livres 12 onces présentoit au Vent une surface de 1152 pieds quarrés, ce qui est 2 onces 5 gros de résistance pour chaque pied quarré. Or pour que l'impulsion du Vent sur une surface d'un pied soit de 2 onces 5 gros, il faut que sa vîtesse soit de 9 pieds par seconde. Ce calcul ne donne que l'état d'équilibre entre l'impulsion du Vent & le poids du grain; mais si la vîtesse du Vent excede 9 pieds, il sera emporté avec l'excès de la vîtesse sur 9 pieds. Cette vîtesse est précisément la même que la vîtesse complette que le même grain prendroit en tombant dans l'Air libre.

XXI. Nieuwentydt, dans son Traité *de l'Existence de Dieu, prouvée par les merveilles de la Nature*, trouve par expérience qu'un pouce cube d'Eau peut être divisé sensiblement en 10. 000. 000. 000 de parties. Or, par l'Art. XIII, la surface de ce pouce cube se-

sera augmentée 3036 fois, ce qui donne 126 pieds quarrés, n'ayant égard qu'à une seule face du cube; mais un pouce cube d'Eau pese $\frac{1}{24}$ de livre, ou 384 grains, à raison de 72 livres le pied cube: ainsi chaque petite goutte ou parcelle d'Eau résultante de cette division, sera dans le même cas que si une petite résistance de 5 gros $\frac{1}{3}$, ou 384 grains, opposoit une surface de 126 pieds quarrés, ce qui est 3 grains $\frac{1}{21}$ pour chaque pied. Mais pour que l'action de l'Air sur un pied quarré soit de 3 grains $\frac{1}{21}$, sa vîtesse doit être de 4 pouces $\frac{7}{10}$ par seconde, ce qui n'est presque pas sensible. Cette vîtesse est la même avec laquelle ces mêmes parcelles d'Eau tomberoient dans un Air tranquille & entierement en repos, & leur descente seroit de 235 toises par heure.

DE LA NECESSITE D'ETABLIR dans la Méthode nouvelle des Plantes, une Classe particuliere pour les FUNGUS, *à laquelle doivent se rapporter, non seulement les Champignons, les Agarics, mais encore les* LICHEN.

A l'occasion de quoi on donne la Description d'une Espece nouvelle de CHAMPIGNON *qui a une vraye odeur d'Ail.*

Par M. DE JUSSIEU. *

QUELQUES différentes que soient dans les Plantes leur configuration & leur ma-

* 28 Juillet 1728.

maniere de végéter & de se multiplier, elles ne laissent pas d'avoir entre elles une certaine analogie sur laquelle sont établis les rapports qui les font distinguer en familles.

Les Champignons sont de la Classe de celles qui s'éloignent le plus de cette analogie, & c'est de-là qu'on a plus de difficulté à leur donner une place convenable dans la Méthode nouvelle d'arranger les Plantes.

En effet, si l'on cherche dans les Classes des Plantes un genre avec lequel ils ayent quelque ressemblance, & auquel on puisse les comparer, il ne s'en trouve guere d'autres que les *Lichen*: comme eux, les Champignons sont dénués de tiges, de branches & de feuilles; comme eux, ils naissent & se nourrissent sur des troncs d'Arbres, sur des morceaux de bois pourris, & sur des parties de toutes sortes de Plantes réduites en fumier; ils leur ressemblent par la promptitude avec laquelle ils croissent, & par la facilité que la plûpart ont à se sécher, & à reprendre ensuite leur premiere forme, lorsqu'on les plonge dans l'eau: il y a enfin entre les uns & les autres une maniere presque uniforme de produire leur graine.

Cette analogie est d'autant plus importante pour la connoissance de la nature des Champignons, que les Auteurs anciens ne les ont point mis au rang des Plantes, & que plusieurs Modernes, parmi lesquels se trouvent Mrs. le Comte de Marsigli & Lancisi, se sont persuadés que ceux que l'on voit sur des troncs ou des branches d'Arbres, sont des maladies des Plantes auxquelles ils sont attachés

chés, semblables aux Exostoses, dont le volume ne s'augmente que par le dérangement des fibres osseuses qui donne lieu à une extravasation de leurs sucs nourriciers; & que ceux qui naissent à terre parmi des feuilles pourries, ou sur les fumiers, ne sont que ou des expansions de quelques fibres de Plantes pourries dont la terre est parsemée, ou des productions causées par la fermentation de certains sucs que ces Auteurs disent être gras & huileux, qui sont restés dans les parties de ces Plantes pourries, se sont mêlés avec une portion de sel de Nitre, & prennent la forme de globule, plus ordinaire qu'aucune autre aux Champignons naissans.

Mais toutes ces idées sur la nature des Champignons se détruisent aisément par un examen un peu attentif de leur substance, de leur organisation, de leur variété & de leur maniére de se multiplier. Car enfin tous ces nœuds, ces vessies & ces autres tumeurs qui paroissent sur certaines parties des Arbres, de même que sur le corps des Animaux, comme des maladies auxquelles ils sont sujets, sont composés d'une matiere qui participe de la substance solide ou liquide de ces Plantes & de ces Animaux sur lesquels ils se rencontrent; au-lieu que la substance des Champignons qui s'attachent aux Arbres est non seulement toute différente de celle des Plantes sur lesquelles ils naissent, mais même est semblable à celle des Champignons qui sortent immédiatement de la terre.

Si d'ailleurs la singularité de l'organisation est dans les Plantes un de ces caracteres qui

les distinguent des autres productions de la Nature, ce même caractere se fait reconnoître par une disposition particuliere d'organes dans les Champignons.

Cette organisation, dont les différences ne s'y trouvent pas moins multipliées qu'elles le sont dans tous les genres de Classes de Plantes, est toûjours constante dans celle-ci, en quelque Païs & dans quelque année qu'on les observe ; ce qui ne peut arriver que par le moyen d'une reproduction annuelle de ses especes, laquelle ne peut se comprendre sans la supposition d'une semence qui les perpétue & les multiplie.

Mais cette supposition de semences n'est point imaginaire ; elles se font sentir au toucher en maniere de farine, dans les Champignons dont la tête est feuilletée en dessous, lors sur-tout qu'ils commencent à se pourrir ; on les apperçoit aisément à la faveur de la Loupe, dans ceux dont les feuillets sont noirs à leur marge ; on les trouve sous la forme d'une poussiere, dans ceux qu'on appelle *Lycoperdon* ; elles paroissent en assés gros grains sur le Champignon de Malthe ; elles sont placées dans des loges destinées à les contenir, dans l'*Hypoxylon*.

Quelque peine qu'ayent les Philosophes de se convaincre que ce sont de véritables graines, les Botanistes, accoutumés à en voir de pareilles dans d'autres Plantes, les reconnoissent aisément dans celle-ci, & ne peuvent plus douter que les Champignons ne soient d'une Classe particuliere de Plantes, lorsqu'en comparant les Observations faites

en

en différens Païs avec les Figures & les Descriptions de ceux qui y ont été gravés, ils voyent chacun chés eux les mêmes genres & les mêmes especes.

On pourroit dire qu'ils ont beaucoup de rapport avec les Plantes marines, par leur forme extérieure, par leur maniere de prendre naissance, & de s'attacher sur des corps étrangers, de croître même les unes sur les autres, par une ressemblance de configuration de racines qui ne sont presque jamais ni fibreuses ni branchues, mais qui servent à la Plante comme d'empatement pour la soûtenir, & par l'uniformité qu'elles ont pour la plûpart dans la production de leur graine; ce qui pourroit les faire placer dans la même Classe, si les caracteres d'être ou pierreuses ou spongieuses, ou d'une nature de Corne, & de croître dans l'eau salée, qu'ont celles-ci, ne suffisoient pas pour les en distinguer parfaitement.

L'établissement de la Classe nouvelle à former pour la perfection de la Méthode, doit donc se tirer de quelques caracteres qui ne soient pas moins essentiels que ceux des autres Classes, & qui les différencient.

Et quels seront les caracteres de ces sortes de Plantes, sinon d'être dans toutes leurs parties d'une substance uniforme, mollasse, lorsqu'elles sont dans leur état de fraîcheur; charnues, faciles à se rompre, aussi promptes à venir qu'elles sont de peu de durée; & capables, lorsqu'elles sont sechés, de reprendre leur forme & leur volume naturel, si on les trempe dans quelque liqueur dont elles

s'imbibent. Caracteres qui tous pourront se comprendre sous le nom de *Plantes fongueuses*, outre lesquels elles se font connoître à l'extérieur par une figure si singuliere, que n'ayant ni branches, ni feuilles, ni de fleurs pour la plûpart, elles ne ressemblent ni à aucune Herbe, ni à aucun Arbre.

Si la connoissance que nous avions déja des *Lichen*, nous a conduit à celle de la nature & du caractere des Champignons, elle nous sert aussi, en plaçant dans une même Classe l'une & l'autre de ces Plantes, à distinguer en elles des différences si essentielles, que ces différences donnent lieu de diviser cette Classe des Plantes fongueuses en deux Sections considérables.

La marque distinctive à laquelle se reconnoîtront les Plantes de la premiere de ces Sections, sera leur figure applatie en maniere de feuillages étendus sur la terre, sur des rochers & sur des troncs d'Arbres auxquels ils sont attachés par plusieurs petits poils fort courts, sortant des nervures du revers de ces feuillages, ou qui pendent des Arbres & des rochers auxquels ils ne tiennent que par une sorte d'empatement qui fait fonction de racines; au lieu que la différence essentielle de la séconde Section sera de n'avoir nulle figure de feuilles, d'être d'une substance plus charnue, & de représenter le plus souvent un parasol ou un globe.

La premiere de ces Sections, qui est proprement celle des *Lichen*, se peut soussdiviser en ceux qui ne donnent que des graines, & en ceux qui donnent des fleurs & des graines.

On

On met ceux-ci les derniers, parce qu'outre que le nombre en est petit, les fleurs qu'ils portent sont plus difficiles à observer.

Les genres des *Lichen*, qui ne donnent que des graines, sont le *Lichen* proprement dit, le *Lichenastrum*, l'*Hepatica*, l'*Hepaticoides* & le *Coralloides*.

Ceux qui portent des graines & des fleurs qui précédent leurs fruits, sont le *Jecoraria*, & deux autres Plantes auxquelles on donnera des noms pour les désigner.

A l'égard de la seconde Section, qui est celle des Champignons, elle est, de même que celle des *Lichen*, susceptible de deux divisions considérables, dont l'une comprend les Champignons qui ne portent que des graines, & l'autre ceux qui ont des graines & des fleurs.

Les genres de la premiere de ces divisions sont le *Champignon* proprement dit, le *Poreux*, l'*Herissé*, la *Morille*, les *Fungoides*, la *Vesse de Loup*, les *Agarics*, les *Corallo-Fungus* & les *Truffes*.

Les genres de la seconde de ces sousdivisions sont le *Typhoides* & l'*Hypoxylon*.

Il faut donc convenir que si l'on a suffisamment d'observations pour l'établissement de cette Classe, qui perfectionne la Méthode de la connoissance des Plantes, il ne reste qu'à faire une application particuliere des caracteres de tous les genres qui se rapportent aux différentes divisions & sections de cette Classe, & à faire le dénombrement des especes qu'ils contiennent ; ce qui demande en même tems une concordance des Descriptions des Auteurs, lesquelles se rapportent aux

Figures qu'ils ont données, & à celles qui se trouvent dans les Portefeuilles de la Bibliotheque du Roi.

Comme le mot Latin de *Fungus*, qui sert à désigner le Champignon en général, est le mot qui donne l'origine à cette Classe des Plantes fongueuses, il sembleroit qu'on auroit dû placer les Champignons à la premiere des Sections de cette Classe : j'ai néanmoins été déterminé à faire précéder les *Lichen*, non seulement parce que ç'a été, pour ainsi dire, de la connoissance de leur nature, dont nous avions le plus de certitude, que nous est venue la connoissance du caractere des Champignons, & que nous avons été en état de répondre aux objections de ceux qui leur ont refusé une place parmi les Végétaux ; mais encore parce que nous avons lieu de soupçonner que les Champignons eux-mêmes participent beaucoup de la nature des *Lichen*, si l'on en juge par cette moisissure & ces filets applatis que l'on observe sur les matieres auxquelles s'attachent les Champignons.

Pour suivre l'ordre que nous nous sommes prescrit dans l'établissement des Sections de cette Classe, je devrois aussi, en entrant dans l'explication particuliere des caracteres de ces sortes de Plantes, commencer par les *Lichen* : mais comme cette explication suppose des Figures dont elle doit être accompagnée, & qu'on y travaille actuellement, je me contente de donner maintenant la Description d'une espece de Champignon que je n'ai vû décrit en aucune part, & qui est si re-

remarquable par ſon odeur d'Ail, que je l'ai nommé

FUNGUS MINOR, ALLII ODORE.
Petit Champignon à odeur d'Ail.

Il naît ſur des feuilles de Chêne tombées à terre & à moitié pourries, auxquelles il tient par un empatement blanchâtre & barbu, plus élevé d'un côté que d'un autre, épais d'une ligne & demie, & qui va peu-à-peu en diminuant, juſqu'à ce que le pédicule qui en part, ait acquis la hauteur de trois lignes. Ce pédicule, qui devient long de deux à trois pouces, & qui n'a qu'une ligne de diametre, eſt rougeâtre, d'une ſubſtance ſolide & fibreuſe, arrondi vers ſa baſe, & un peu applati vers ſon extrémité ſupérieure. Il ſoûtient une eſpece de paraſol très-mince, qui a cinq lignes de largeur à ſon ouverture ſur environ trois de hauteur. Sa couleur eſt d'un blanc terne comme de la Corne; lorſqu'il s'étend & qu'il ſe paſſe, il devient plus blanc ſur ſes bords, qui pour-lors ſe pliſſent & ſe gaudronnent régulierement. Il s'en trouve quelquefois de cette eſpece, dont les paraſols ont juſqu'à douze & treize lignes de diametre, & d'autres dans leſquels ce paraſol eſt ſi convexe, qu'il reſſemble à une calotte de nos Glands de Chêne, ou à un hemiſphere rayé à l'extérieur de différentes lignes qui aboutiſſent à ſon ſommet. Les feuillets dont ce paraſol eſt garni en deſſous, ſont blanchâtres, minces & de longueur inégale, parce que les uns vont de la circonférence au centre, & les autres ne s'étendent que

jusqu'à la moitié de cet espace. La partie du pédicule qui se perd dans l'intérieur du parasol, est couverte quelquefois d'une poussiere blanche, qui semble s'être répandue de ses feuillets.

Ce Champignon, qui naît à la mi-Octobre, & dure sur pied jusqu'à la fin de Décembre, est moins sujet à se pourrir que les autres, aussi se séche-t-il aisément sans paroître avoir beaucoup perdu de sa substance; il conserve dans l'état de sécheresse toute l'odeur d'Ail qu'il avoit étant frais; odeur qui est si forte, qu'en marchant dessus ce Champignon, lorsqu'il est sur terre, elle se fait sentir de loin. Ce qui néanmoins est singulier dans cette espece de Plante par rapport à cette odeur, est qu'en frappant l'odorat & le goût, lorsqu'on en mâche la chair, elle n'a point ce feu que l'Ail laisse dans la bouche.

On le trouve dans les Bois & les Bosquets de Pontchartrain.

MEMOIRE

SUR

LA FORMATION DES SELS LIXIVIELS.

Par M. BOURDELIN. *

A Confidérer la façon dont fe forment les Sels lixiviels, il fembleroit que, quelque différentes que foient les qualités des Mixtes defquels on les tire, ces Sels devroient tous fe reffembler parfaitement, & être les mêmes. La violence du feu paroît ne devoir mettre aucune différence entre le dernier réfidu des matieres fur lefquelles elle agit; & à n'en confulter que la vûe, rien ne paroît plus femblable que cendres & cendres. Le goût, dans la plûpart des Sels lixiviels, ne démêle pas de différence effentielle, ils font tous à peu-près la même impreffion fur la langue, & s'ils différent entre eux en quelque chofe à cet égard, ce n'eft ordinairement que par le plus ou le moins d'acrimonie.

Une autre preuve de la reffemblance apparente des Sels alkalis, c'eft qu'on peut les fubftituer pour la plûpart les uns aux autres dans plufieurs opérations chimiques, & l'Artifte n'arrive pas moins au but qu'il s'étoit propofé, avec un Sel qu'avec l'autre. C'eft, fans

* 18 Déc. 1728.

sans doute, la grande analogie qui se trouve entre ces Sels, qui avoit fait prononcer M. Kunkel si décisivement sur leur identité. Il assûre dans ses Observations chimiques, que les Sels alkalis, quoique provenans de différens Végétaux, sont absolument les mêmes, excepté que les uns ont pour base plus de terre que les autres, & que cette terre est plus ou moins grossiere; & il prétend que cette différence ne provient que de la façon dont on brûle les Plantes, c'est-à-dire, en tas plus ou moins gros. Mais le seul Sel du Tamarisc suffiroit pour faire voir que les Sels lixiviels ne sont pas tous d'une même espece. Le Sel que l'on tire des cendres du Tamarisc, loin d'être alkali, est un véritable Sel salé. Or si le Sel lixiviel du Tamarisc se trouve hors de la classe des Alkalis, ne pourra-t-il pas arriver la même chose à d'autres Sels lixiviels? Ne pourra-t-il même pas s'y rencontrer d'autres variétés?

L'espérance que cette idée me donna de découvrir quelque nouvelle singularité dans les Sels lixiviels, & de pouvoir désigner la cause des différences connues de ces Sels, & de celles que je pourrois trouver, me fit naître le dessein de travailler sur les Sels lixiviels. J'en ai tiré à ce sujet de plusieurs substances végétales, & sur-tout des Fruits & des Fleurs. J'ai affecté de ne choisir dans ces matieres, que celles qui entrent dans les alimens ou dans la Médecine. Mon dessein est de tâcher de découvrir d'où provient le différent degré d'alkalisation que l'on remarque dans les Sels lixiviels, parmi lesquels il s'en

s'en trouve qui sont plus alkalis, d'autres qui le sont moins, d'autres enfin qui ne le sont point du tout, quoique tous ces Sels soient le produit d'une semblable & même opération. Mais avant de rapporter mes expériences, & d'examiner plus à fond les particularités qui se rencontrent dans les Sels lixiviels, il m'a paru convenable de donner quelques réflexions sur la formation de ces Sels; & cela avec d'autant plus de fondement, que cette matiere, quoique traitée par d'habiles gens, m'a paru n'avoir point été épuisée, & qu'il m'a semblé qu'elle étoit encore susceptible de quelque nouveaux éclaircissemens. Ces réflexions feront le sujet du présent Mémoire; & je renvoye aux Mémoires suivans le détail des expériences sur les variétés des Sels lixiviels, sur leurs différens degrés d'alkalisation, & sur la cause de ces différences.

Les Sels lixiviels n'existent point dans le mixte, tels qu'ils paroissent à nos sens. On demeure d'accord qu'ils doivent leur formation au feu. Il n'y a point de Chimistes qui ne reconnoissent que c'est à la violence de cet agent, que ces Sels sont redevables de leur propriété alkaline; propriété, de laquelle dépendent les phénomenes que les Sels alkalis produisent, lorsqu'on les mêle avec différentes liqueurs. Mais on ne s'accorde pas également sur la façon dont le feu contribue à donner à ces Sels leur nouvelle forme. Sur ce point, deux sentimens partagent les Chimistes. Les uns regardent les Sels alkalis comme des Sels décomposés par le feu;

les

les autres au contraire les regardent comme de nouvelles ſubſtances composées par l'action du feu.

Suivant le premier ſentiment, les Sels alkalis ne ſont que les Sels eſſentiels de la Plante que le feu a détruits en partie, en leur enlevant une certaine quantité de leurs acides, qui abandonnent les matrices terreuſes dans leſquelles ils étoient, pour ainſi dire, enchaſſés, & laiſſent ces mêmes matrices vuides, & capables de recevoir & de loger autant d'acides que le feu leur en a fait perdre. De-là vient que ces Sels ſe trouvant plus poreux, s'imbibent facilement de l'humidité de l'air, & forment, en s'y fondant, ce qu'on appelle *Huile par défaillance*. De-là vient auſſi l'effervescence ou l'ébullition que l'on remarque, quand on mêle quelque liqueur acide avec une liqueur alkaline. De-là viennent enfin les coagulations, les précipitations, & les autres phénomenes que produiſent ces mêlanges, & que l'on rapporte tous à la tiſſure plus poreuſe que les Sels alkalis ont acquiſe par le moyen du feu.

Plus cette hypotheſe paroît ſimple, plus on doit croire qu'elle porte avec elle le caractere de la vérité. Or rien n'eſt ſi ſimple que d'avancer que le feu, par la violence de ſon action, deſunit & ſépare les parties d'un mixte qui auparavant étoient intimement unies enſemble. Il eſt fort aiſé de concevoir qu'un composé d'acides & de matrices terreuſes doit perdre une partie de ſes acides, ſi on leur communique aſſés de mouvement pour les mettre en liberté, en les faiſant ſortir

tir hors des capsules dans lesquelles ils étoient retenus & engagés auparavant.

Mais outre la simplicité, la vérité se rencontre dans cette hypothese. La preuve que les Sels alkalis ne différent de ce qu'ils étoient dans la Plante, sous la forme de Sels essentiels, que par la perte d'une partie de leurs acides, c'est qu'ils cessent d'être alkalis, si-tôt qu'on leur rend une quantité suffisante d'acides semblables à ceux qu'ils ont perdus. Le seul exemple du Nitre fixé par les charbons peut convaincre de cette vérité.

Le Nitre fixé est, comme les autres Sels alkalis, une substance saline & poreuse que le feu a dépouillé d'une partie de ses acides. C'est le résidu du Nitre qu'on a exposé au feu dans un Creuset, & qu'on a fait brûler en y mêlant par cuillerées la poudre de charbon, lorsque ce Sel étoit en fusion. Le Nitre par cette opération perd sa premiere forme, & acquiert toutes les propriétés des Alkalis, se fond à l'air, fermente avec les acides, en un mot, devient un véritable Sel alkali. Veut-on lui faire perdre ses nouvelles vertus, & de cette substance alkaline reproduire & recomposer un véritable Nitre? il ne faut pour cela que lui rendre ce qu'elle a perdu, c'est-à-dire, des acides. En effet, si l'on fait fondre du Nitre fixé, dans une certaine quantité d'eau, & qu'on verse dessus goutte à goutte de l'Esprit de Nitre, qui n'est autre chose que les acides de ce Sel étendus dans du phlegme, on verra des Cristaux du Nitre régénéré se précipiter au fond du vaisseau, &

l'éva-

l'évaporation de toute la liqueur en fournira encore une plus grande quantité. Cette expérience prouve clairement ce que c'est qu'un Sel alkali, & en quoi, comme tel, il différe de sa nature primitive. Les Sels alkalis ne sont donc tels que par la perte de leurs acides, puisqu'en leur en restituant de semblables à ceux qu'on leur avoit enlevés, ces Sels reprennent leur premiere forme, leur ancien caractere, leur propriété naturelle. Reste donc à conclure que les Sels alkalis sont réellement & de fait des Sels dont le feu opere la décomposition.

L'autre hypothese sur la formation des Sels alkalis est diamétralement opposée à celle que nous venons de rapporter, & de prouver. Au lieu que dans celle-ci nous avons établi la décomposition du Sel alkali pour principe de son nouvel être; dans celle-là, au contraire, on soûtient qu'un Sel ne devient alkali que parce que, bien-loin de le décomposer, le feu lui ajoûte des parties qu'il n'avoit pas. Ainsi quoique par rapport à la production des Sels alkalis ces deux hypotheses soient les mêmes, en ce que toutes deux reconnoissent le feu pour auteur & producteur des Sels alkalis, elles sont néanmoins totalement différentes en ce qui regarde la façon dont le feu opere cette production, puisque dans l'une on soûtient que le feu, pour former les Sels alkalis, ôte quelques parties aux Sels essentiels, & dans l'autre on soûtient qu'il leur en ajoûte. Ces deux hypotheses sont donc à cet égard aussi différentes, que le sont dans l'Arithmétique l'Addition & la Soustraction.

Dans

Dans un Livre imprimé depuis quelques années, & qui porte pour titre *Stahlii fundamenta Chimiæ*, l'Auteur assûre positivement, que les Sels alkalis qui résultent de la combustion des Plantes, sont de nouveaux composés dont le feu opere la formation; & il prétend que ces Sels doivent leur naissance à la combinaison de l'Huile de la Plante avec son Sel essentiel, combinaison qui se fait, selon lui, dans le tems que l'on brûle la Plante. Ainsi le feu, suivant cette hypothese, non seulement ne simplifie pas les Sels alkalis, mais il les rend plus composés qu'ils n'étoient avant que d'avoir été exposés à son action. Pour preuve de ce qu'il avance sur la formation des Sels alkalis, l'Auteur apporte l'expérience suivante.

„ Il n'y a qu'à prendre, dit-il, telle Plan-
„ te que l'on voudra du nombre de celles
„ qui fournissent par l'incinération beaucoup
„ de Sel fixe, la faire sécher à l'ombre, la
„ hacher par petits morceaux, verser dessus
„ de l'Esprit de Vin pour en tirer la partie
„ huileuse, & réitérer cette affusion d'Esprit
„ de Vin jusqu'à ce que la liqueur ne s'em-
„ preigne plus d'aucune couleur verte, mais
„ sorte de dessus la Plante telle qu'on l'y
„ aura versée. Alors, si on fait bouillir la
„ Plante dans l'eau, ou qu'on la brûle, on
„ n'en tirera par l'un & l'autre procédé qu'un
„ Nitre pur, & point du tout de Sel fixe".

M. Stahl conclut de là, que c'est à la partie grasse des Plantes, combinée avec le Sel essentiel, qu'est dûe la formation de leur Sel alkali, puisque celles même qui en fournissent

ſent ordinairement le plus, ceſſent d'en fournir, ſi-tôt qu'on leur enleve cette partie graſſe.

Une queſtion ſe préſente naturellement ici & l'on pourroit demander à M. Stahl ſi cette ſimple digeſtion, faite avec l'Eſprit de Vin dépouille plus exactement un mixte de ſa partie graſſe, que le feu nud. Car puiſque dans la diſtillation ordinaire on tire des Plantes une aſſés grande quantité d'Huile, à plus forte raiſon, le feu ouvert en emportera-t-il encore davantage. La ſeule inſpection des cendres des Végétaux bien calcinées, ne permet pas de croire qu'il reſte dans ces cendres la moindre particule huileuſe; & quand on les goûte, on ſent ſur la langue une impreſſion de ſalure & de ſécchereſſe, qui ne s'accorde point du tout avec le gras de l'Huile. On doit donc penſer que lorſque l'on brûle les matieres végétales juſqu'à les réduire en cendres, le feu leur enleve totalement la partie graſſe qu'elles contiennent. Or cela poſé, il n'eſt pas ſoûtenable que le Sel alkali d'une Plante ſoit formé par la jonction du Sel eſſentiel de cette Plante avec ſon Huile que le feu a entierement diſſipée.

Les termes dont ſe ſert M. Stahl, en rapportant ſon expérience, font entendre qu'il l'a réitérée ſur un grand nombre de Plantes, lorſqu'il dit de choiſir pour cette eſpece d'analyſe *telle Plante que l'on voudra du nombre de celles qui fourniſſent par l'incinération beaucoup de Sel fixe*. Ainſi il y auroit de la puérilité à lui demander le nom de la Plante dont il s'eſt ſervi pour faire cette expérience;

&

& la réputation que s'est acquis cet habile Chimiste, mérite bien qu'on lui rende la justice de ne pas révoquer en doute un fait qu'il atteste. Mais cette même expérience de M. Stahl, loin de favoriser & d'appuyer son systême, fait au contraire absolument pour moi, & m'a donné lieu d'expliquer la formation des Sels alkalis d'une façon nouvelle.

Il est certain que quand on considere que les Végétaux ne fournissent de Sel alkali qu'à proportion de la quantité d'Huile qu'ils contiennent, & que plus on leur ôte de ce principe inflammable, moins ils donnent de Sel alkali; il paroît au premier coup d'œil qu'on a de la peine à se dispenser de croire que la portion sulphureuse de la Plante n'entre pour quelque chose dans la composition du Sel alkali. Le défaut de Sel alkali dont on ne s'apperçoit que lorsque la partie grasse manque elle-même, porte naturellement à conclure que puisque l'on ne tire point de ce Sel de la Plante à qui on a enlevé son Huile, il faut que ce principe inflammable soit absolument nécessaire pour la formation du Sel alkali, & qu'il entre dans sa composition. Cependant si l'on examine avec attention ce qui se passe dans le procédé qu'on employe ordinairement pour tirer le Sel alkali d'une Plante, on verra le peu de justesse de cette conséquence. En effet, le même principe dont se sert M. Stahl pour prouver la nécessité de la combinaison de l'Huile de la Plante avec son Sel essentiel pour former le Sel alkali, me servira à faire voir que la partie grasse de la Plante ne contri-

tribue, en rien, par sa présence & son union, à la formation de ce même Sel. Au contraire, je tâcherai de prouver que si l'Huile de la Plante concourt à former le Sel alkali, ce n'est que par sa séparation d'avec le Sel essentiel, & par le dommage qu'elle lui cause en s'en séparant. Cette idée sur l'alkalisation des Sels essentiels m'a paru neuve, & je ne connois aucun Auteur qui en ait parlé avant moi. Voici donc comme j'explique l'expérience de M. Stahl.

La Plante à qui on a enlevé sa partie grasse, par le moyen de l'Esprit de Vin, ne fournit plus de Sel alkali, lorsqu'on la brûle; cela est vrai : mais à tort attribue-t-on ce changement à ce que l'Huile de cette Plante ne peut plus se mêler & se combiner, par l'action du feu, avec le Nitre de la Plante, qui est son Sel essentiel, pour le changer par cette union en Sel alkali. Cette combinaison étoit toute faite, & subsistoit dans la Plante, lorsqu'elle étoit en son entier. Personne ne doute que l'odeur, la couleur, la saveur, & les autres qualités sensibles des Végétaux, ne dépendent de l'union intime qui se trouve entre les molécules, qu'on appelle communément *leurs principes*, du nombre desquels sont l'Huile & le Sel essentiel. Il n'est donc pas besoin de la médiation du feu pour opérer cette union.

On m'objectera, & j'en demeure d'accord par avance, que l'union des principes, telle qu'elle se trouve dans les Végétaux, ne suffit pas pour former le Sel alkali, selon M. Stahl, & qu'il demande celle de l'Huile & du

Sel

& la réputation que s'est acquis cet habile Chimiste, mérite bien qu'on lui rende la justice de ne pas révoquer en doute un fait qu'il atteste. Mais cette même expérience de M. Stahl, loin de favoriser & d'appuyer son systême, fait au contraire absolument pour moi, & m'a donné lieu d'expliquer la formation des Sels alkalis d'une façon nouvelle.

Il est certain que quand on considere que les Végétaux ne fournissent de Sel alkali qu'à proportion de la quantité d'Huile qu'ils contiennent, & que plus on leur ôte de ce principe inflammable, moins ils donnent de Sel alkali; il paroît au premier coup d'œil qu'on a de la peine à se dispenser de croire que la portion sulphureuse de la Plante n'entre pour quelque chose dans la composition du Sel alkali. Le défaut de Sel alkali dont on ne s'apperçoit que lorsque la partie grasse manque elle-même, porte naturellement à conclure que puisque l'on ne tire point de ce Sel de la Plante à qui on a enlevé son Huile, il faut que ce principe inflammable soit absolument nécessaire pour la formation du Sel alkali, & qu'il entre dans sa composition. Cependant si l'on examine avec attention ce qui se passe dans le procédé qu'on employe ordinairement pour tirer le Sel alkali d'une Plante, on verra le peu de justesse de cette conséquence. En effet, le même principe dont se sert M. Stahl pour prouver la nécessité de la combinaison de l'Huile de la Plante avec son Sel essentiel pour former le Sel alkali, me servira à faire voir que la partie grasse de la Plante ne con-

tri-

feu, & se sont envolés, excepté sa Terre & son Sel fixe. La partie grasse suit donc la même impression de mouvement, & se sépare du mixte comme les autres principes. Cependant elle laisse après elle du Sel alkali; & dans l'expérience de M. Stahl, dans laquelle on ôte au mixte sa partie grasse par le moyen de l'Esprit de Vin, lorsqu'on vient à brûler la Plante dépouillée de son Huile, on ne trouve pas dans les cendres un seul grain de Sel alkali, mais un Nitre pur, c'est-à-dire, un véritable Sel essentiel, tel qu'il étoit contenu dans la Plante. D'où vient la dissimilitude du produit qui se rencontre après ces deux opérations, puisque par l'une comme par l'autre on dépouille également & totalement le mixte de sa partie grasse?

C'est ici le nœud de la difficulté, & c'est ici que je tire de l'expérience de M. Stahl une conséquence toute opposée & toute contraire à la sienne. M. Stahl prétend que le défaut de matiere résineuse dans la Plante, à qui on l'a enlevée par le moyen de l'Esprit de Vin, est cause qu'il ne peut plus se faire de combinaison avec le Sel essentiel, & que faute de cette combinaison, & de pouvoir unir ensemble ces deux principes, le feu ne peut plus composer de Sel alkali. Je soûtiens au contraire que ce même défaut de la partie grasse dont on dépouille la Plante avant de la brûler, fait que le feu manque d'un secours & d'une aide qui lui est nécessaire pour décomposer le Sel essentiel, & former par cette décomposition le Sel alkali: ce qui fait qu'après que la Plante a été réduite en cendre,

dre, son Sel essentiel paroît & subsiste en son entier sous sa forme ordinaire de Nitre. C'est donc à la différence du tems que l'on choisit pour ôter au mixte sa partie grasse, qu'il faut attribuer la dissimilitude du produit de ces deux opérations, dont l'une fait paroître le Sel essentiel de la Plante sous sa forme naturelle du Nitre, pendant que l'autre le défigure, & le représente mutilé, pour ainsi dire, & changé en Sel alkali. M. Stahl dépouille la Plante de son Huile, avant de la brûler; il ne la livre à l'action du feu, qu'après l'avoir totalement dénuée de sa matiere résineuse; & c'est le défaut de ce principe sulphureux qui empêche la formation du Sel alkali, non pas parce qu'il ne peut plus s'en faire de combinaison avec le Sel essentiel de la Plante, mais parce que pour-lors le Nitre, qui est ce même Sel essentiel contenu dans la Plante, résiste à l'activité du feu sans se décomposer: au lieu que si on n'enleve à la Plante son Huile que dans le tems qu'on fait la desunion de tous ses autres principes, c'est-à-dire, si on la brûle en son entier, pour-lors le principe sulphureux qui est intimement combiné, & fortement adhérent au Sel essentiel, ne cede à la violence du feu, qu'en entraînant avec lui les acides du Sel essentiel, que le feu sans cela n'auroit pas été suffisant pour chasser hors des matrices terreuses, dans lesquelles la Nature les avoit engagés. Ce n'est donc point par sa présence & sa combinaison avec le Nitre de la Plante que l'on brûle, que l'Huile forme le Sel alkali; mais c'est au contraire parce qu'elle s'en sépare,

& qu'elle entraîne avec elle une partie des acides qui composoient le Sel essentiel, & que de cette façon elle en opere la décomposition.

Pour appuyer ce que je viens d'avancer sur la façon dont j'assûre que l'Huile décompose le Sel essentiel, en lui enlevant une partie de ses acides, & pour prouver que c'est le propre des Huiles d'enlever les acides des mixtes qui en contiennent, lorsqu'on les expose au feu, je rapporterai ici une expérience à laquelle je crois qu'il n'y a point de réplique. Elle est dans les Mémoires de l'Académie, & a été faite par M. Lémery.

On sait que le Colcothar est une substance vitriolique; ou, pour mieux dire, c'est un véritable Vitriol, que l'on rougit en le poussant par le feu jusqu'à un certain degré. Cette matiere contient du Fer, mais un Fer caché par la quantité d'acides dont il est soulé, ensorte qu'on ne peut reconnoître ce métal, & qu'il ne se manifeste qu'après qu'on l'a débarrassé des acides qui le déroboient à la vûe, & par lesquels il étoit masqué. Voici l'expérience.

Que l'on mette dans deux Creusets égaux pareille quantité de Colcothar, que l'on fasse un feu égal autour des deux Creusets, que dans l'un on verse de l'Huile sur le Colcothar, & qu'on n'en verse point dans l'autre; on reconnoîtra, après l'opération finie, que le Colcothar sur lequel on a versé de l'Huile aura beaucoup perdu de ses acides : la preuve de cela sera que le Couteau aimanté en attirera plusieurs particules de Fer, ce qui

qui n'arrivera point au Colcothar ſur lequel on n'aura point verſé d'Huile, & qui reſtera après l'opération tel qu'il étoit auparavant, c'eſt-à-dire, qui à la vérité contiendra toûjours du Fer, mais ce Fer y reſte, comme avant l'opération, caché & appeſanti par les acides, & faute d'en être débarraſſé, ne cede point à la vertu de l'Aimant. Or ſi de l'Huile ſimplement verſée ſur une matiere expoſée au feu, & qui n'avoit aucune liaiſon avec les acides qui étoient contenus dans cette même matiere, peut cependant en contracter une aſſés forte pour les enlever; à combien plus forte raiſon la partie réſineuſe des Plantes, que la Nature a intimement unie & combinée avec leurs différens principes, & qui par conſéquent eſt déja étroitement liée avec les acides qui caractériſent le Sel eſſentiel, pourra-t-elle par le moyen du feu entrainer avec elle ces mêmes acides, & laiſſer ainſi le Sel eſſentiel décompoſé ſous la forme de Sel alkali? On voit par cette expérience l'effet des Huiles ſur les matieres qui contiennent des acides. On doit en conclurre, que la partie graſſe contenue dans les Végétaux fait ſur leur Sel eſſentiel la même choſe que l'Huile ſur le Colcothar; & que comme l'Huile enleve au Fer contenu dans le Colcothar les acides dont ce métal étoit ſoulé, la partie graſſe de la Plante enleve aux matrices terreuſes du Sel eſſentiel, par le moyen du feu, les acides qui y ſont logés, & qui, engagés dans ces mêmes matrices, conſtituent le Sel eſſentiel, & le caractériſent.

L'exemple du Nitre fixé m'a ſervi au com-

mencement de ce Mémoire, à faire voir que les Sels alkalis n'étoient que des Sels décomposés; je m'en servirai encore ici pour prouver la nécessité du concours de l'Huile, ou d'une matiere grasse quelconque, pour la décomposition de ces mêmes Sels. Que l'on mette du Nitre dans un Creuset, qu'on y fasse un feu assés fort pour le mettre en fusion, que l'on continue ce degré de feu si longtems que l'on voudra, le Nitre par ce moyen ne s'alkalisera point; ce Sel, ou passera à travers les pores du Creuset, ou se dissipera en l'air tout entier, plûtôt que de se décomposer. Mais si dans le tems que le Nitre est en fusion, on y jette assés de poudre de charbon pour le faire brûler, cette matiere sulphureuse enleve avec elle les acides du Nitre, le décompose, & laisse dans le Creuset, après la détonation faite, le Nitre fixé, c'est-à-dire, un Nitre qui est devenu véritable Alkali.

Les Chymistes, qui suivent le sentiment de M. Stahl, ne manqueront pas de m'objecter que c'est dans ce même tems de détonation, que l'Huile de la poudre du charbon qu'on a jetté sur le Nitre, s'unit avec la petite quantité de ce Sel qui résiste au feu & qui reste dans le Creuset, & que c'est cette combinaison qui produit le Sel fixe de Nitre.

Pour répondre à cette objection, je ne me prévaudrai point du peu de vrai-semblance qu'il y a qu'une matiere huileuse aussi susceptible d'inflammabilité que l'est la poudre du charbon, jettée par projection sur un

Sel

Sel qui eſt en fuſion & dans un Creuſet que la violence & la continuité du feu a aſſés échauffé pour le rougir, puiſſe tenir contre le mouvement rapide des particules ignées, & malgré leur effort s'unir paiſiblement & fermement au Nitre. Je demande ſeulement que l'on faſſe attention ſur la regénération du Nitre, dont il a déja été parlé dans ce Mémoire, & qui ſe fait en verſant de l'Eſprit de Nitre ſur la liqueur de Nitre fixé. Que devient pour-lors cette partie graſſe qui, ſelon M. Stahl, s'eſt unie au Nitre pour en faire un Sel alkali? Pourquoi, puiſqu'elle fait corps avec le Sel de Nitre, n'en reſte-t-il aucun veſtige après le mêlange de ces deux liqueurs, lorſque l'acide du Nitre rentrant dans les matrices terreuſes du Sel alkali, reforme de véritables cryſtaux de Nitre, & ſe précipite au fond de la liqueur dans laquelle le Nitre alkaliſé nageoit auparavant? Dira-t-on, que la partie huileuſe qui s'étoit combinée avec le Nitre, ſe diſſipe pour-lors en l'air? Il n'y a aucune apparence que cela arrive ainſi. Il n'eſt pas croyable que de l'Huile qui a réſiſté à la violence du feu, & qui malgré cet obſtacle s'eſt unie & combinée avec le Nitre, ſe diſſipe & s'évapore par un mouvement beaucoup moindre, & tel qu'eſt celui que produit l'Eſprit de Nitre verſé goutte à goutte ſur la diſſolution du Nitre fixé. Ainſi, pour être fondé à ſoûtenir qu'il y a de l'Huile dans le Sel alkali, il faudroit ou que cette portion huileuſe nageât ſur la liqueur après la précipitation des cryſtaux du Nitre, ou que ces mêmes cryſtaux nouvel-

lement regénérés en fussent encore chargés. Mais on ne voit ni l'un ni l'autre de ces accidens. La liqueur reste claire jusqu'à ce qu'on la fasse évaporer; & les crystaux qui se sont précipités, sont brillans, transparens, & tels en un mot qu'ils étoient avant qu'on les eût fait changer d'état, c'est-à-dire, avant qu'on eût décomposé le Nitre pour former le Nitre fixé. On doit donc conclurre de l'opération usitée pour alkaliser le Nitre, que l'Huile ou la matiere sulphureuse qu'on lui ajoûte à ce dessein, est absolument nécessaire pour détacher de ce Sel une grande quantité de ses acides, puisque sans ce secours le Nitre résiste opiniâtrement au feu, & n'en laisse échaper aucuns: & de ce que l'on regénérer le Nitre, en mêlant l'Esprit acide de ce Sel avec la liqueur alkaline du Nitre fixé, sans qu'il paroisse dans cette liqueur aucune marque d'Huile ni avant ni après la précipitation des crystaux du Nitre, on doit en inférer, que la partie grasse qu'on a ajoûtée au Nitre pour l'alkaliser, ne lui a donné la propriété alkaline qu'en lui enlevant ses acides, & point du tout en s'unissant avec lui.

Une autre preuve que le Sel alkali du Nitre n'est point un composé d'Huile & de Nitre, c'est la prodigieuse déperdition de substance qui se fait, lorsqu'on fixe ce Sel par le moyen de la poudre de charbon. Dans le systême de M. Stahl, le Nitre fixé, c'est-à-dire, le Nitre devenu alkali, ne differe de son premier état que par l'addition de la partie gras-

graſſe du charbon qui s'eſt unie à ce Sel, qui demeure ſous la figure alkaline & ſous le maſque de l'Huile un véritable Nitre. Mais cela poſé, il s'enſuit que le Sel alkali qui réſulte de l'additon de la poudre de charbon, & de la combinaiſon qui ſe fait de ſa partie graſſe avec le Nitre, devroit augmenter de poids dans le feu, ou tout au moins ne pas diminuer conſidérablement. Cependant, le contraire arrive. On employe ſept onces de poudre de charbon pour faire détoner ſeize onces de Nitre, & ces vingt-trois onces de matiere ne produiſent que trois onces de Sel fixe. Or ſi le Nitre ſubſiſtoit tout entier dans le Nitre fixé, il devroit ſe trouver après l'opération au moins une livre quelques grains de Sel alkali, en ſuppoſant que les ſept onces de charbon n'auroient fourni au Nitre que cette petite quantité d'Huile, & ſans compter ce que le charbon brûlé y peut ajoûter de Sel alkali. Car puiſque chaque particule de Nitre non ſeulement ne perd rien dans le feu, ſelon le ſyſtême de M. Stahl, mais s'accroît encore d'une portion huileuſe, la ſomme du Nitre qui réſulte de toutes ces particules augmentées doit croître en totalité, à proportion de l'augmentation qui eſt arrivée en détail à chacune de ſes parties. Il y auroit moins lieu de douter que la partie graſſe du charbon ſe combinât & s'unît avec le Nitre pour l'alkaliſer, ſi l'on s'appercevoit d'une pareille augmentation; encore faudroit-il faire abſtraction de l'inflammabilité de l'Hui-

l'Huile, & de la facilité avec laquelle elle cede au feu, & ne point faire entrer en ligne de compte ce que les cendres du charbon auroient pû ajoûter de Sel alkali à celui du Nitre. Mais la déperdition de substance qui arrive dans cette opération, ne donne aucun lieu de croire qu'il se fasse une combinaison de l'Huile du charbon avec le Nitre. Si cela arrivoit, on ne pourroit rendre raison de la diminution considérable que souffre la matiere qu'on a mise dans le Creuset, qu'en disant que le feu a dissipé une grande partie du Nitre. Mais il resteroit toûjours à prouver pourquoi une grande partie de ce Sel se dissipe, pendant que l'autre qui est de même nature, à l'addition près de l'Huile, résiste à toute la violence du feu; & si l'on vouloit soûtenir le sentiment de M. Stahl, on ne pouroit se sauver qu'en avançant que c'est l'Huile qui donne au Sel alkali sa fixité, c'est-à-dire, le pouvoir de résister au feu. Une semblable proposition s'accorderoit mal avec l'idée que tout le monde a de la nature de l'Huile, & des corps gras en général. Il seroit bizarre que le Nitre, qui selon ce raisonnement ne résisteroit point au feu, pût acquérir le pouvoir d'y résister, en s'unissant à celui de tous les principes des corps qui y résiste le moins, qui est le principe sulphureux.

Enfin si, suivant le sentiment de M. Stahl, le Sel alkali d'une Plante n'étoit que son Sel essentiel, ou, pour me servir de ses propres termes, le Nitre qu'elle contient, combiné

avec

avèc son Huile; d'où vient, & comment opereroit-on la regénération du Nitre, en versant de l'esprit acide de ce Sel sur la dissolution alkaline du Nitre fixé? Ce phénomene suppose la destruction du Nitre. Disons plus, il en est une preuve incontestable. Rien ne prouve avec plus d'évidence & de certitude, qu'un mixte est composé de telles ou telles parties qu'on en a séparées par l'analyse, que lorsqu'on voit ces parties desunies, former par leur simple réunion le même tout qu'elles formoient avant leur desunion. C'est précisément dans ce cas, que se trouvent les acides du Nitre par rapport au Nitre fixé. On ne peut pas douter que le Nitre naturel ne soit composé d'acides semblables à ceux de l'Esprit de Nitre, & de molécules semblables à celles qui constituent le Sel alkali, puisqu'en réunissant ces deux substances que le feu avoit séparées, on forme de véritable Nitre. En effet, lorsqu'on verse de l'Esprit de Nitre sur la dissolution alkaline de Nitre fixé; l'acide nitreux se joignant aux particules alkalines, & rentrant dans de petites loges ou matrices semblables à celles qu'il occupoit auparavant, recompose par une méchanique toute simple, mais bien convaincante sur la formation du Nitre, de petits crystaux nitreux; c'est-à-dire, de petites colomnes transparentes, de même figure que le sont celles du Nitre ordinaire.

La regénération du Nitre est aisée à concevoir de cette façon; mais, selon le systê-

me de M. Stahl, elle eſt abſolument inintelligible : elle doit même paroître impoſſible. Car ſi, comme le prétend ce ſavant Chymiſte, dans le Nitre devenu Alkali ces mêmes cryſtaux ſe trouvent tout entiers & non décompoſés, il eſt évident qu'il ne doit plus s'y trouver de pores ni de matrices qui puiſſent permettre l'intromiſſion des nouveaux acides qu'on leur préſente par le mélange dont nous venons de parler. Ainſi lorſqu'on fait le mélange de la liqueur acide de l'Eſprit de Nitre, avec la diſſolution alkaline du Nitre fixé, au lieu qu'il en réſulte comme nous l'avons dit, un véritable Nitre, ce mélange, ou devroit n'en point produire, ou produire un Sel tout différent. La raiſon en eſt, que de deux choſes l'une, ou l'acide du Nitre ne s'uniroit point avec le Nitre alkali, puiſque comme non décompoſé par le feu, ſuivant le ſentiment de M. Stahl, il n'a point acquis de pores, & par conſéquent n'eſt pas plus capable de recevoir de nouveaux acides qu'avant qu'il fût alkali; ou ſuppoſé qu'en vertu de la prétendue combinaiſon de l'Huile avec le Nitre qui eſt devenu alkali, & du changement de forme que cette combinaiſon doit apporter à chacune des parties de ce Sel, il pût donner entrée à de nouveaux acides, & s'unir à eux, il devroit de cette union réſulter un Sel tout différent du Nitre ordinaire, puiſqu'on joindroit par ce moyen des acides ſurabondans au Nitre, qui n'en ayant point perdu par le feu en s'alkaliſant, en contient encore autant qu'il en contenoit, c'eſt-à-dire, autant qu'il en

doit

doit contenir pour être le Sel connu sous le nom & les propriétés du Nitre, & qui, en un mot, est déja ce qu'on veut le faire devenir par l'addition des nouveaux acides qu'on lui présente.

J'ajoûterai une derniere réflexion. Dans le systême de M. Stahl, on ne donne rien qui puisse fixer l'esprit sur la façon dont s'unissent & se combinent l'Huile & le Sel essentiel pour former le Sel alkali. On dit simplement, que cela se fait par le moyen du feu. On n'apporte aucune raison pour appuyer ce sentiment, & rendre vrai-semblable la combinaison de l'Huile & du Sel essentiel; combinaison qui, à parler vrai, paroît heurter de front les idées les plus simples, & les premieres notions de la Chymie. Mais au contraire dans l'hypothese que j'ai tâché d'établir, il est aisé de concevoir la formation du Sel alkali. Il ne faut que se représenter le Sel essentiel décomposé & privé d'une partie de ses acides. La reproduction de ce Sel, qui se fait en lui rendant des acides semblables à ceux qu'il avoit perdus, prouve sa décomposition. Ce phénomene présente à l'imagination une peinture qui la frappe, & une idée que l'esprit saisit facilement. Je sai qu'en fait d'expériences physiques, l'imagination est de toutes les facultés de l'ame celle pour laquelle on doit le moins travailler, & dont on peut plus légitimement négliger de s'assûrer le suffrage. La réalité des faits bien constatée l'emporte, & doit l'emporter sur les raisonnemens les plus vrai-semblables qu'on puisse former touchant les causes de ces mê-

mes faits, & sur les raisons les plus plausibles qu'on en puisse donner. Mais cependant si l'on avoit toûjours négligé les raisonnemens pour s'attacher aux seuls faits, la Physique seroit bien moins avancée aujourd'hui qu'elle ne l'est. Il est certain que si nos raisonnemens sur cette Science ont été la suite des anciennes découvertes, souvent aussi ont-ils donné occasion d'en faire de nouvelles. Les premiers principes des corps, leurs combinaisons, leurs arrangemens, ne tombent pas sous les sens. Ils ne peuvent se présenter à l'esprit, qui n'en doit juger que par la médiation, &, pour ainsi dire, par le canal de l'imagination. Une hypothese n'en doit donc être que plus recevable, lorsqu'avec les faits qui sont sa base, & dont la vérité est présente à l'esprit, elle peut encore par le moyen du raisonnement lui prouver, non pas *la possibilité* de ces mêmes faits, de l'existence desquels il est intimement convaincu, mais la façon dont on peut vrai-semblablement imaginer & concevoir qu'ils arrivent.

OBS-

OBSERVATIONS

SUR

UNE ESPECE DE VER SINGULIERE,

Extraites de Lettres écrites de Brest à M. de Reaumur, par M. Deslandes. *

IL y a quinze jours qu'on carena ici le Vaiſſeau du Roi l'Hercule, qui avoit été en 1724 ſur le grand Banc pour proteger notre commerce, & de-là à Louisbourg dans l'Iſle Royale. Ce Vaiſſeau n'avoit eû depuis ce tems-là qu'une demi-bande. Quand on le mit ſur le côté, on trouva tous ſes fonds chargés d'un nombre infini d'Animaux d'une eſpece particuliere, & que perſonne ne connoiſſoit. C'étoient des Vers de deux pieds & demi à trois pieds de long, enfermés dans des gaines d'une matiere toute ſemblable à un cuir qu'on auroit long-tems laiſſé tremper dans l'eau. Ils avoient tous une queue preſque ronde, découpée, qui s'ouvroit & ſe fermoit comme un paraſol. Par cette queue, ils tenoient au bordage d'une maniere ſi forte & ſi adhérente, qu'à peine les pouvoit-on arracher avec la main; mais auſſi-tôt qu'on préſenta le feu, comme on fait aux carenes, ils ſe détacherent tous, & tomberent dans la Mer.

* 20. Juillet 1728.

Il y en avoit des milliers de cette espece attachés au fond de ce Vaisseau; mais on n'en a trouvé aucun à la Frégate l'Amazone, qui avoit fait de conserve le même voyage sur le Banc de Terre-neuve & à l'Isle Royale. Cette circonstance mérite d'être remarquée. A l'égard de la grosseur de ces Vers, elle étoit différente suivant leurs longueurs, & suivant les mouvemens qu'ils se donnoient. Car alors ils s'allongeoient ou se raccourcissoient d'une maniere très-sensible; mais dans leur état naturel, les plus gros séparés de leurs gaines pouvoient avoir une ligne & demie à deux lignes de diametre, & avec leurs gaines quatre à cinq. Vous remarquerés, s'il vous plaît, qu'elles étoient d'une matiere aussi forte que du cuir.

Je fis porter chés moi trois à quatre douzaines de ces Vers, pour les examiner avec soin. Il étoit aisé de les séparer de leurs gaines en les tirant doucement avec la main; mais ces Vers ainsi séparés vivoient peu, & laissoient en mourant une trace visqueuse, à peu près comme les Limaces de Jardin. J'en jettai plus de vingt dans une grande Baille remplie d'eau de Mer. Ils s'y donnerent pendant une heure beaucoup de mouvemens, en se pliant & se repliant les uns sur les autres; mais à l'exception de cinq qui purent appliquer leurs queues contre les côtés de la Baille, tous les autres moururent. Ces cinq prolongerent ainsi leur vie pendant quelques jours.

Il y a apparence que c'est par cette partie que tous ces Vers reçoivent leur nourriture,

&





[illegible]

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LE SAC ET LE PARFUM DE LA CIVETTE,

Avec une analogie entre la matiere soyeuse qu'il contient, & les poils qu'on trouve quelquefois dans les parties intérieures du corps de l'Homme.

Par M. Morand. *

La Civette qui m'a fourni le sujet des recherches détaillées dans ce Mémoire, venoit de la Ménagerie de Chantilly, & m'a été donnée par M. du Fay. Je ne ferai point ici l'histoire de cet animal, & ce n'est point là mon objet. On sait que c'est un quadrupede qui habite l'Afrique, les Indes, le Pérou, le Bresil, la Nouvelle Espagne, la Guinée; que Belon, & après lui quelques modernes, entre autres M. Perrault dans ses Mémoires d'Histoire naturelle, reconnoissent la Civette pour l'Hyene d'Aristote, & ceux-là l'ont nommée *Hyæna odorifera*, d'autres la croyent la Panthere des Anciens, d'autres la prennent pour une espece de Chat sauvage, & l'ont nommé *Felis zibethica*, parce qu'elle porte un Parfum nommé par les Arabes *Zibet*, d'où elle a été nommée en François *Civette*.

Cel-

* 13. Nov. 1728.

Celle que j'ai eu occasion de disséquer, avoit d'abord été mise entre les mains de gens qui sûrement ne travailloient point pour l'Académie: on en avoit grossierement découpé toutes les parties, & on n'avoit épargné que le Sac où la Civette porte son parfum; graces sans doute à l'odeur du parfum même qui entête, & que l'on ne peut soûtenir longtems.

C'est cette partie de la Civette qui fait le sujet de ce Mémoire, & c'est après un examen bien médité de sa structure, & une comparaison réitérée des Naturalistes qui en ont écrit, qu'il m'a paru qu'on avoit omis plusieurs circonstances plus singulieres les unes que les autres sur l'organisation de cette partie.

En effet, Castellus, Médecin de Messine, dans son Ouvrage *de Hyænâ odoriferâ*, donne une description bien superficielle du Sac de la Civette, à laquelle se trouve jointe une Figure très-éloignée du naturel. Fallope en traite encore plus legerement. Thomas Bartholin en a donné une histoire plus détaillée dans sa 4me Centurie; cependant on lui reproche dans les Mémoires de M. Perrault, & avec raison, ce me semble, d'avoir omis la description des muscles du Sac qu'il a représenté, & l'on auroit pû aussi justement lui reprocher de ne les avoir pas même, à beaucoup près, représentés tels qu'ils sont. Dans les Mémoires de M. Perrault, la description des glandes du Sac de la Civette & des réservoirs de son parfum est très-courte; & Blasius, qui dans son Anatomie des Animaux

in

in 4°. s'est paré presque par-tout des Figures de ce grand Recueil, n'a point fait usage de celles de la Civette; il a donné des Figures originales, qui pour la coupe & l'examen intérieur du Sac, sont sans contredit les plus parfaites.

Après avoir comparé ces différens ouvrages avec la Nature même, il m'a paru que la matiere n'étoit pas épuisée; j'y ai trouvé dequoi faire une nouvelle description de cet organe, dans laquelle je m'étendrai davantage sur les circonstances omises, ou légerement traitées. Cette description peut être d'autant plus intéressante pour l'Histoire naturelle, que la Civette n'est pas le seul animal qui ait une poche pour un parfum particulier; nous avons le Castor, le Rat musqué, & d'autres qui ont des follicules pour une matiere d'une autre espece, comme le Rat domestique, le Blaireau ou Taisson, &c.

Le Sac du parfum, commun à la Civette mâle & femelle, est situé entre l'anus & le sexe de l'animal (*Fig.* 1. *A.*) & son ouverture est parallele à celle de l'anus. Dans notre Civette mâle, ce Sac, vû par devant, avoit la figure de deux petites poires jointes ensemble du côté de la queue, de sorte qu'un sillon ou enfoncement léger entre deux semble marquer la séparation des deux poches qui le composent, & dont l'ouverture est commune. La base de ce Sac, plus large que le col, est comme détachée du corps de l'animal, entre les cuisses duquel le Sac est pendant; il se rétrécit à mesure qu'il forme le col; là il est attaché aux tuniques exté-

rieu-

rieures de l'uretre, lequel est envelopé avec la verge d'une espece de fourreau lâche que la peau lui fournit. *Voyés la Fig.* 1. *

Ces deux poches sont beaucoup plus grosses que les testicules de la Civette qui les porte (*Fig.* 1. *C. C.*) & je suis surpris de voir que quelques Auteurs anciens les ayent confondus. La proportion de la grandeur des poches avec celle des testicules est allés régulierement déterminée par Fabius Columna, lorsqu'il dit que les testicules sont d'une grandeur telle, qu'ils pourroient être contenus dans les poches: *Testes tam magni manifestantur, quam à folliculis contineri possunt.*

Dans la Civette que j'ai disséquée, chaque poche avoit 2 pouces 3 lignes de hauteur, & toutes deux ensemble, 2 pouces 3 lignes de diametre. L'ouverture postérieure, & commune aux deux poches, a la figure d'une vulve, dont les bords un peu rentrés en dedans, sont garnis de poils moins rudes que ceux de la peau de l'animal.

En dilatant l'ouverture, on voit le Sac partagé en deux cavités (*Fig.* 2. *A.*) un peu plus larges vers le fond que vers le col; il y a dans la surface interne des rebords, & à la partie supérieure du Sac, six enfoncemens ou lacunes creusées dans son épaisseur. Au fond de ces lacunes il n'y a point de trous différens de ceux qui percent ailleurs la membrane interne de la poche, & je n'y ai point apperçû les deux ouvertures qui, selon M. Per-

* *Nota.* Que le bout de la verge est coupé, ce qui est encore un desordre avec lequel la Civette m'a été remise.

Perrault, pénétrent dans les réceptacles de la liqueur odorante. Voilà ce que j'ai observé à la premiere inspection du Sac de la Civette, & sans préparation anatomique. Voici ce que j'y ai découvert par la dissection.

Après la peau, qui fait proprement la premiere envelope du Sac, il est couvert d'une tunique membraneuse assés forte; celle-ci étant ôtée, on en trouve une toute charnue, faite de deux muscles très-minces, dont chacun recouvre une poche, & dont les fibres sont presque transversales par rapport à l'ouverture perpendiculaire du Sac. Ces muscles ayant été endommagés dans notre Civette, je n'ai pû suivre ni déterminer leurs attaches, non plus que celles d'un muscle commun aux deux poches, dont les Anatomistes font mention. Ces parties sont décrites dans les Mémoire de M. Perrault. J'ajoûterai seulement, que le peu qui en a été conservé dans notre Civette (*Fig. 1. B.*) me donne lieu de croire que ces muscles envelopent tout le Sac; c'est ainsi que Drelincourt les décrit: *Processus fibrosos & musculos habent à pube oriundos, orbiculatim eos cingentes ad suos usque apices.* Mais si la description est juste, la Figure qui accompagne celle de M. Perrault est défectueuse, en ce que ces muscles y sont trop courts & trop étroits. Au reste, comme suivant toute apparence, ils envelopent tout le Sac, lorsqu'ils se contractent en quelque sens que ce puisse être, ils doivent comprimer les poches, & en exprimer le parfum.

La tunique charnue faite de ces deux muscles étant levée, on voit une membrane déliée,

liée, dans l'épaisseur de laquelle serpente une grande quantité de vaisseaux sanguins qui, selon ceux qui ont disséqué des Civettes entieres, viennent des branches hypogastriques & honteuses. Ces vaisseaux portent sans doute avec le sang la matiere de l'huile odorante qui doit faire le parfum.

Sous cette membrane, le Sac ne paroît plus qu'un tas de grains glanduleux, dont la couche est large de 2 lignes, & qui fait la plus grande épaisseur du Sac même (*Fig.* 2. *B.*) Dans cet amas de grains glanduleux, combien de choses se présentent nettement à l'Anatomiste, & qu'il seroit à souhaiter que dans nos glandes conglomérées la structure fût aussi dévelopée que dans celles du Sac de la Civette! on n'auroit peut-être pas imaginé tant de systêmes sur les glandes, dont la composition est si peu déterminée, qu'on n'a pas encore une définition bien satisfaisante de la glande, & que ce point d'Anatomie a arrêté les Malpighi, les Ruysch, les Winslow, les Boerhaave, &c.

Dans le Sac de la Civette, les grains glanduleux bien marqués sont eux-mêmes faits d'un nombre infini de plus petits grains, & paroissent des glandes, à examiner superficiellement la partie; mais il y en a quantité qui sont les follicules des glandes voisines, & les réservoirs du parfum filtré dans les grains (*Fig.* 2. *C.*) Ces réservoirs sont faits par des épanouissemens de la membrane qui lie ensemble les grains glanduleux; ce ne sont point de ces vesicules semblables à celles qu'on forme avec un peu d'air, quand on souf-

souffle le foye d'un Cochon: ces follicules ne sont point équivoques, ils paroissent sensiblement ronds, creux, & pleins de l'huile odorante filtrée dans les glandes, d'où elle est apportée; ils sont en petite quantité vers la surface externe du Sac, & en grand nombre vers la surface interne, c'est-à-dire, du côté de la grande cavité, où chacun est percé d'une ouverture ronde & sensible par où le parfum coule des follicules dans le Sac (*Fig.* 2. *B.*) Lorsqu'on les a vuidés, en exprimant la liqueur qu'ils contiennent, si on les gonfle avec un peu d'air au moyen d'un petit tuyau, ils s'arrondissent de nouveau.

Le même trou excréteur qui fait l'ouverture de chaque follicule, perce encore parallelement deux membranes qui font les tuniques internes du Sac: celle qui touche immédiatement les glandes est blanche, plus forte que toutes les autres, & presque aussi épaisse que la membrane interne du gésier des Oiseaux; elle est recouverte d'une autre très-fine, garnie de petits poils qui y sont implantés sans passer au delà, ce qui se prouve en enlevant cette membrane après une légere macération. Ces poils sont, à la finesse près, semblables à ceux de la peau, ils ont un tuyau & un oignon. Le Sac bien examiné, voyons ce qu'il renferme.

Chacune de ses cavités contient un paquet d'une espece de soye courte imbibée de l'huile odorante qui fait le parfum, de sorte qu'en le pressant, on en exprime le parfum comme d'une petite éponge (*Fig.* 2. *F. F.*) Parmi ces filets soyeux, il y avoit quelques poils

poils noirs, durs, & absolument semblables à ceux de la peau de l'animal; sans doute ils étoient entrés dans le Sac par quelques situations fortuites & quelques mouvemens de l'animal pour se lécher ou se grater: mais les filets dont l'éponge est formée sont mols, & ne sont que des brins fort courts; je ne pouvois imaginer qu'ils eussent été détachés de la tunique interne du Sac, ceux qu'elle porte ne quittent la membrane qu'avec la membrane même, quoique macérée; ils ne pouvoient venir de la peau, la différence est trop marquée; il n'étoit donc pas facile d'en découvrir l'origine.

A force de recherches, je l'ai trouvé dans les réservoirs ou follicules que j'ai décrits. En comprimant les glandes & les réservoirs pour faire couler le parfum dans la cavité du Sac, j'avois observé qu'il sortoit en jet sous la forme d'une matiere grasse & épaisse, qui passée par les trous des réservoirs, formoit une espece de Vermicelli, & se soûtenoit à peu près comme la matiere qui sort des glandes sebacées de la peau. L'ayant examiné de fort près, j'y reconnus aisément l'huile qui fait le parfum, cette liqueur grasse décrite par les Naturalistes, sous la forme d'une écume blanche, odorante, que les Arabes ont appellée *Zibet*; mais je découvris de plus, que cette matiere legere sortoit en jet, capable de se soûtenir à cause des brins soyeux mêlés avec elle, & qui devenoient d'autant plus sensibles, que la matiere restoit exposée à l'air. (*Fig.* 2. *B.* *.)

Il falloit, pour appuyer la découverte,

voir

voir si la soye des réservoirs étoit semblable à celle des pelotons du Sac, & si cette soye étoit telle dans les réservoirs, ou devenoit telle par le contact de l'air hors des parties; semblable à celle du Ver à soye & de l'Araignée, qui dans le corps de ces Insectes n'est qu'une matiere visqueuse, & à l'air devient une soye d'une certaine consistence.

Il étoit aisé de déterminer ces circonstances; la seule comparaison faisoit voir à l'œil que la soye des réservoirs & celle des pelotons étoient la même. On peut conjecturer de plus, qu'étant sortie des follicules & ramassée dans la cavité, ou bien exposée à l'air, elle acquiert un peu plus de consistence. Non content du premier examen d'une goutte de cette matiere au bout du doigt, dans laquelle j'apperçus les brins soyeux, je l'examinai au Microscope, & elle me parut une huile blanche, traversée par de grands filets confusément placés dans la liqueur (*Fig.* 2. *D.*) J'ai répété cet examen assés de fois pour être sûr de ce que j'avance. Une chose m'a paru singuliere, c'est d'avoir vû par le Microscope un jet du parfum, tel qu'il étoit sorti du réservoir, sous la forme d'un faisceau pointu fait de poils tous rangés dans la même direction (*Fig.* 2. *E.*) Comment ces brins soyeux, confusément mêlés dans l'huile des réservoirs, sortent-ils tout droits des réservoirs, lorsqu'on les comprime? C'est ce que j'ai vû sensiblement, sans en avoir trop découvert la raison, & peut-être seroit-il inutile de la rechercher.

Enfin j'ai mis de cette huile odorante à la

lu-

lumiere d'une bougie, elle a rendu d'abord une odeur assés agréable, ensuite elle s'est enflammée avec crépitation, & le feu étant éteint, elle a donné une odeur de cheveux brûlés.

Aprés cette description du Sac de la Civette, & mes expériences sur son Parfum, on ne peut s'empêcher d'y reconnoître une structure bien singuliere. Si on la considere par rapport à l'huile odorante qu'il renferme, on voit que cet animal porte dans un organe particulier toutes les parties d'une cassolete, un parfum singulier dans sa cavité, une capsule pour le contenir, & une éponge naturelle pour le conserver; car sans elle l'ouverture du Sac n'ayant ni valvule ni sphincter, l'huile odorante en seroit sortie aussi-tôt qu'elle auroit coulé des réservoirs; & il y a lieu de conjecturer, quoiqu'on ne sache pas l'usage de ce parfum dans l'animal, qu'il ne doit sortir du Sac qu'en certains tems, & suivant certaines circonstances. Ce qu'il y a de remarquable encore, c'est de voir que la matiere du parfum fournisse des parties figurées de maniere à faire l'éponge même de la cassolete.

Si on considere ce Sac par rapport à son organisation, on y trouve toutes les parties que nous aurions besoin de trouver rassemblées dans nos glandes conglomérées pour avoir un systême uniforme sur leur structure. Dans le Sac de la Civette, qu'on peut à juste tire regarder comme une glande conglomérée, se rencontrent les grains de Ruysch & les follicules de Malpighi, & c'est principale-

 ment

ment la difficulté de trouver ces deux parties réunies dans celle qu'on nomme glande, qui fait le partage des opinions sur leur structure.

Enfin, si on considere la matiere déposée dans les réservoirs, c'est une huile mêlée de brins soyeux qui paroissent avoir absolument échappé aux Naturalistes. De toutes les réflexions qui se présentent à ce sujet, je m'arrêterai à celles que m'a fourni la comparaison de cette soye avec les poils que l'on a quelquefois rencontrés dans les liqueurs naturelles des animaux, quelquefois sur la surface de plusieurs visceres à l'ouverture des Cadavres, quelquefois, & ce dernier cas est le plus ordinaire, dans des tumeurs contre nature.

Je pourrois citer nombre d'exemples de ces trois cas, les ayant recherchés & recueillis avec soin, mais je me bornerai à celui des parties grasses & des tumeurs contre nature. M. Ruysch parle dans plusieurs endroits de ses Traités anatomiques, de pelotons de poils trouvés dans l'épiploon, d'autres trouvés dans cette espece de tumeurs enkistées, connues sous le nom d'*athérome*. Vanderwiel, dans ses Observations, rapporte qu'il a vû à la Haye une Femme à qui on avoit ouvert une tumeur au ventre, dont à chaque pansement sortoient des poils mêlés avec une matiere grasse. Il y a peu de tems que M. Maugue, Médecin de Strasbourg, envoya à Paris une Observation singuliere que j'ai lû à l'Académie, & dont voici l'extrait.

La

La Femme d'un Libraire de Strasbourg ayant été long-tems malade, eut deux tumeurs au ventre, dont une ayant été ouverte, donna une livre de matiere grasse & épaisse; un mois après l'ouverture, il sortit des poils avec la matiere, & cela continua jusqu'à sa mort, arrivée vers la fin de 1727. A l'ouverture de son corps, on découvrit dans le ventre une seconde tumeur enkistée, laquelle étant ouverte, fut trouvée pleine d'un peloton de cheveux de la grosseur d'une balle de jeu de paume, & enfin une troisieme pleine d'une touffe de cheveux qui sembloient y avoir pris naissance. Il y avoit de ces cheveux longs de plus d'une demi-aulne. En considérant avec un Microscope les membranes intérieures de ces tumeurs, elles paroissent bulbeuses & glanduleuses. Il y avoit aussi quelques poils sur la surface des intestins grêles.

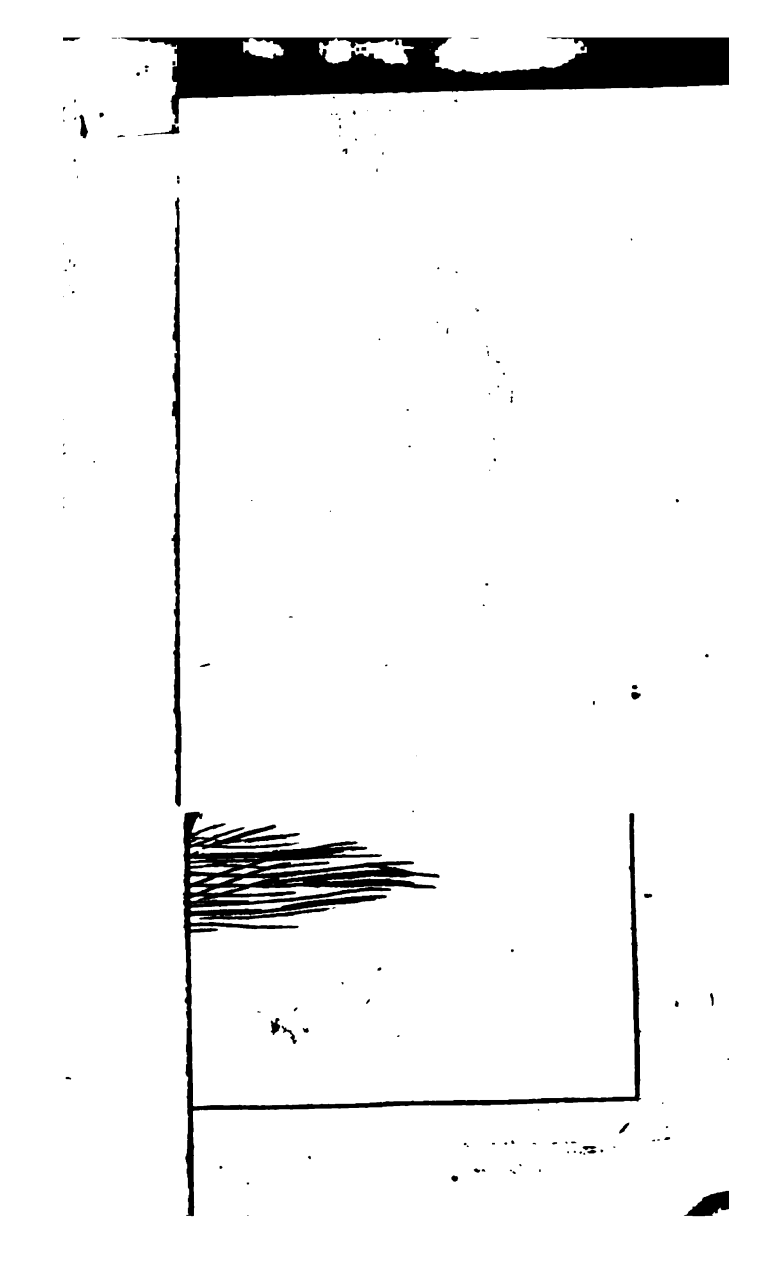
Je reçus cette observation dans le tems que je travaillois au Sac de la Civette, & je fus frappé d'un certain rapport entre la formation de la soye du Sac, & celle des poils trouvés dans ces tumeurs enkistées. Ce rapport se soûtient dans presque toutes les circonstances. Ces poils contre nature, trouvés en différens endroits du corps, ne se nourrissent point comme les cheveux, les poils de la peau, les plumes, que l'on peut regarder dans les animaux comme des parties organisées. Ces poils n'ont point de racines, & M. Ruysch l'avoit bien observé; ces poils ne sont point adhérans aux parties, ils y sont simplement collés, & on les en détache

facilement. Enfin on les trouve dans des parties grasses, ou confusément mêlés avec une matiere grasse & onctueuse. Or il n'y a pas une de ces circonstances qui ne se trouve dans les soyes qui font l'éponge de notre Civette; & si la ressemblance est si parfaite, pourquoi ne nous servirions-nous pas de ce que nous avons découvert sur la formation des uns, pour expliquer celle des autres?

Il faut donc se rappeller ici la différence des concrétions qui peuvent être faites par une même liqueur, suivant la différente configuration de ses parties & la disposition différente des ouvertures propres à leur servir de filieres. Qu'on ajoûte à cela un certain assemblage des parties hétérogenes, on peut concevoir qu'il y a telle partie du sang propre à former des matieres soyeuses disposées à être filées par des filtres particuliers; du moins nous avons vû dans le Sac de la Civette des glandes, & dans l'intérieur de nos tumeurs enkistées des membranes bulbeuses & glanduleuses.

Mais il semble que cela ne suffise pas pour expliquer toutes les singularités de nos poils, car dans l'observation de M. Maugue les cheveux ont plus de demi-aulne de longueur, dans celle de M. Ruysch il s'en trouve qui ont un grand doigt, d'autres près d'un pied de long. Cette circonstance peut s'expliquer par des réservoirs & des trous excréteurs pareils à ceux de notre Civette, & il est probable qu'il y en a dans les membranes de nos tumeurs; des pores suffiroient même pour servir de filiéres à la matiere qui doit faire

les



les poils, de même que les trous des mammelons de l'Araignée pour la soye qu'elle file; & c'est peut-être ce qui arrive aux poils qu'on trouve sur la surface des visceres.

L'origine de ces poils pourroit donc bien être une matiere grasse & onctueuse, qui ayant séjourné dans des follicules (& ces follicules se forment aisément par la desunion de deux tuniques contiguës, ou la dilatation de quelque extrémité de vaisseau) s'épaissit au point nécessaire pour faire des brins velus ou soyeux, lorsqu'elle aura été filée par des trous excréteurs, ou par des pores.

Cette explication paroît expliquer d'une maniere simple & naturelle la formation de ces poils; & l'analogie que j'ai essayé d'établir entre eux & la matiere soyeuse du Sac de la Civette, fournit une nouvelle preuve des lumieres que l'Anatomie comparée peut répandre sur celle de l'Homme.

OBSERVATION

Sur un Dépôt singulier formé dans le Péritoine à la suite d'une Couche.

Par M. CHOMEL *.

IL y a peu de cavités dans le Corps humain, où il ne puisse se former un dépôt ou épanchement. Lorsque c'est d'une humeur

* 3 Juillet 1728.

meur séreuse, on l'appelle *Hydropisie*; il s'en amasse même, mais plus rarement, dans des endroits où il n'y a aucune cavité sensible, comme entre les muscles & les membranes.

Cette maladie change de nom, suivant la partie où se fait la congestion de l'humeur. La plus commune est l'Ascite, lorsque la sérosité est épanchée dans la cavité du bas-Ventre; & l'Hydrocele, lorsqu'elle est dans le Scrotum. L'Hydropisie de la Tête, ou Hydrocephale, celle de la Poitrine, celle de la Matrice & des autres parties, ne sont pas si ordinaires; mais le dépôt singulier du Péritoine, dont je vais rapporter un exemple, qu'on peut appeller une espece d'Hydropisie du Péritoine, est une maladie qui a paru jusqu'ici des plus rares.

Les anciens Auteurs n'ont fait aucune mention de cette espece particuliere d'Hydropisie, quoiqu'elle pût être arrivée de leur tems, & qu'on l'ait peut-être confondue avec l'Ascite. L'Anatomie, perfectionnée dans ces derniers Siecles, & les découvertes qu'on a faites des Vaisseaux lymphatiques, ont rendu évidente une maladie que Galien & ses sectateurs croyoient impossible.

Entre les Anatomistes modernes, Antoine Nuck nous apprend que l'Hydropisie du Péritoine arrive moins rarement qu'on ne l'avoit crû jusqu'alors, & les exemples qu'il en rapporte dans le Chapitre qui traite des Vaisseaux lymphatiques du Péritoine, en fournissent des preuves incontestables.

Ces exemples, & ceux qu'on a remarqués depuis, donnent lieu de faire de nouvelles re-

réflexions très-utiles dans la pratique de la Médecine, soit pour distinguer cette maladie de l'Ascite, en connoître les causes, & en distinguer les signes; soit pour la maniere de la traiter avec plus de succès que par les secours qu'on employe ordinairement dans l'Hydropisie ascite.

Le fait que je vais rapporter dans toutes ses circonstances, sera suivi de quelques réflexions fondées sur l'Anatomie du Péritoine, & sur les observations des Auteurs sur cette espece de maladie.

Une jeune Femme de vingt-quatre ans arriva au dernier terme d'une premiere grossesse, malgré des contre-tems fâcheux, & quelques indispositions que lui causerent des chagrins très-sensibles; son accouchement fut cependant assés heureux, mais les suites ne furent pas si favorables; la fievre qui survint le troisieme jour (comme il arrive ordinairement) devint continue, & donna occasion à la suppression des évacuations qui suivent l'accouchement: la saignée du pied auroit été alors d'un grand secours, mais celui qui fut appellé pour la secourir, ne connoissant pas tous les avantages de ce remede, lui préféra l'usage des potions cordiales & hystériques, & des fomentations émollientes qu'il fit appliquer sur le ventre de la malade, qui étoit enflé & douloureux. Ces remedes la soulagerent, mais ne la guérirent pas; la grosseur de son ventre subsista, & augmenta même de jour en jour si considérablement, que trois semaines après l'accouchement elle paroissoit presque aussi grosse qu'avant d'ac-

coucher ; cette enflure *étoit* accompagnée de douleurs dans le ventre, quoique sa fievre fût modérée. Cette diminution de fievre l'engagea à se lever, elle se sentit même assés de force pour sortir & s'aller promener le 24 de la couche.

Cette sortie renouvella ses douleurs, l'enflure de son ventre en augmenta, & commença à l'inquiéter & s'en plaindre à ses amies ; une d'entre elles lui assûrant que ce n'étoit que des vents, lui conseilla d'appliquer sur le nombril un mêlange de Muscade & de clous de Gérofle en poudre, détrempés avec l'Eau-de-vie ; la malade ressentoit quelque adoucissement dans son mal, après l'avoir employé pendant deux jours, lorsque dans son premier sommeil elle fut réveillée, se sentant comme inondée dans son lit, & presque engloutie de l'odeur d'une humeur qui étoit sortie de son ventre par l'ouverture de son nombril. Malgré l'infection qui pensa la suffoquer, elle eut la force d'appeller du secours, & je fus averti dans l'instant, me trouvant dans le voisinage.

J'y courus aussi-tôt, après m'être muni d'une liqueur cordiale, appellée *Eau divine*, que je trouvai chez moi. J'eus peine à soûtenir l'air que je respirai en entrant dans la chambre de la malade, par l'infection qu'y causoit l'odeur de l'humeur qui avoit percé le lit, & coulé sur le plancher ; une saumure corrompue n'est pas plus puante.

Je fis glisser quelques linges secs sous la malade, que je trouvai dans une foiblesse & un épuisement extrême, le poux imperceptible,

ble, qui commença à se ranimer après qu'elle eut pris quelques cuillerées d'Eau divine. Je lui en fis reprendre, & la trouvant revenue à elle, j'eus la facilité d'examiner l'état de son ventre, après m'être informé de ce que je viens de rapporter.

Je tirai quelques cuillerées de liqueur par l'ouverture qui s'étoit faite au Nombril, en comprimant les muscles de bas en haut & par les côtés. La couleur & la consistance de cette liqueur étoit assés semblable à celle d'une sérosité laiteuse un peu grisâtre; son odeur approchoit de celle d'une saumure, avec quelque mêlange d'un sel urineux. Je fis mettre ensuite sur l'Ombilic & sur le Ventre des compresses trempées dans le Vin chaud, & la laissai reposer. Son sommeil fut assés tranquille pendant deux heures, après lesquelles ayant fait venir son Chirurgien, nous examinames d'abord par le Stilet la profondeur & l'étendue de la cavité qui servoit de réservoir à cette liqueur extravasée, qu'on introduisit par l'ouverture du Nombril, & qu'on conduisit sans résistance dans les parties latérales & inférieures de l'Hypogastre jusqu'à l'Os pubis & les Aines. Du côté du Nombril l'étendue pouvoit avoir deux travers de doigt de chaque côté, & un demi-doigt au-dessus; sa plus grande largeur étoit dans la partie inférieure. Il n'y avoit aucune communication dans la capacité du bas-Ventre, en sorte qu'il nous parut que cette congestion étoit une espece d'Hydropisie laiteuse, formée entre le Péritoine & les muscles depuis la région ombilicale jusqu'à la partie inférieure de l'Hy-

pogastre, à l'occasion de la supression de ses lochies.

Il n'étoit pas possible de mesurer la quantité de liqueur contenue dans ce sac, mais par la grosseur de son ventre sur le rapport du Mari, & la quantité répandue dans le lit & sur le plancher, on pouvoit conjecturer qu'elle étoit de quatre à cinq pintes.

Ayant appellé du conseil pour délibérer sur un mal aussi singulier, on fut d'avis d'augmenter l'ouverture du Nombril par l'Eponge préparée, pour y introduire la Sonde, ou un nstrument propre à faire une contre-ouverture au bas de l'Hypogastre, pour donner une issue à la matiere de la supuration qui pourroit s'amasser dans la partie inférieure du Ventre, pendant qu'on entretiendroit par le secours d'une meche l'ouverture de l'Ombilic & celle qu'on feroit à côté de l'Aine pour seringuer les liqueurs convenables qu'on y injecteroit. Mais l'extrême foiblesse de la malade, laquelle avoit essuyé une grossesse & une couche fâcheuse, nous obligea de differer cette opération; & on prit le parti de commencer par faire les injections vulnéraires & déterfives par le Nombril, après en avoir dilaté l'ouverture par l'Eponge préparée; ce qu'on continua deux ou trois fois par jour avec succès pendant près de trois semaines: les injections ressortoient en même quantité après avoir lavé ce sac, d'où l'on tiroit, avant d'injecter, une quantité assés raisonnable d'un pus bien conditionné, sans mauvaise odeur, & d'une couleur assés blanche.

Tout sembloit nous promettre un heureux suc-

succès : on sentoit avec la Sonde que l'étendue de la cavité diminuoit, sur-tout du côté gauche, & que le Péritoine se recolloit aux muscles du bas-Ventre : la fievre avoit été modérée, le sommeil tranquille, l'Estomac faisoit ses fonctions, la malade n'avoit eu aucune envie de vomir, ni hoquet, le Ventre mollet, & sans aucune tension douloureuse dans toute son étendue. Les forces revenoient peu-à-peu par un régime de vie exact, & quelques potions vulnéraires & légerement cordiales, & avec deux bouillons par jour, altérés par les herbes ameres & vulnéraires qu'on employe ordinairement pour purifier le sang, de sorte qu'on commençoit à se flatter de parvenir à la guérison, sans être forcé d'en venir à l'opération qu'on avoit proposée d'abord ; lorsque la malade s'étant un peu trop relâchée sur la quantité & la qualité des alimens qu'on lui avoit prescrits, la fievre survint, les envies de vomir, ensuite le vomissement lui prit d'une humeur bilieuse, semblable par son odeur & sa couleur à la matiere des selles, & elle tomba dans une si grande foiblesse, qu'elle n'appercevoit pas une bougie allumée. A ces fâcheux symptômes succeda un cours de ventre avec des douleurs & tranchées très-vives, & un gonflement dans le Ventre. Enfin ce relâchement dans son régime ordinaire produisit un si grand changement du matin au soir, que lorsqu'on vint à panser la malade, on tira peu de matiere purulente, & l'injection ne revint point par la playe comme à l'ordinaire, ce qui nous fit juger que le Pé-

ritoine altéré par la matiere purulente, s'étoit ulcéré dans la partie inférieure de l'Hypogastre, où étoit la douleur la plus sensible, & avoit laissé échapper l'injection dans la capacité du bas-Ventre. Nous appréhendions une mort prochaine, ce qui nous détermina à tenter à tout événement la contre-ouverture qu'on avoit proposée. Elle fut executée sur le champ par un instrument convenable, entre la Ligne blanche & l'Aine droite, dans la partie inférieure & latérale de l'Hypogastre; il en sortit peu de matiere purulente sanieuse. On introduisit une meche par l'ouverture de l'Ombilic, & celle qu'on venoit de faire pour entretenir leur communication & donner issue par l'ouverture inférieure aux injections qu'on feroit par l'autre. Cela réussit assés bien, & dans les pansemens des premiers jours on eut la consolation de voir sortir la plus grande partie de la liqueur injectée, chargée d'une matiere purulente d'une qualité & d'une consistance assés satisfaisante.

On s'apperçut vers le quatrieme jour de l'opération, qu'il sortit par la playe près d'une cuillerée de matiere d'une couleur & d'une odeur différente de celle du pus ordinaire, & semblable à la matiere fécale; ce qui nous fit juger que le Péritoine étoit altéré & percé en quelque endroit, & que cette altération s'étoit communiquée aux intestins, dont quelqu'un avoit été ulcéré & ouvert, & avoit laissé échapper par cette ouverture la matiere contenue dans sa cavité.

Cependant, en continuant les injections vulné-

néraires & déterſives, cette matiere ceſſa de couler, l'inteſtin ſe cicatriſa & ſe recolla contre le Péritoine qui ſe réunit auſſi, puiſque dès le troiſieme panſement, l'injection ſortit toute entiere, chargée d'un pus ſans aucun mélange de matiere bilieuſe & ſtercorale comme auparavant, laquelle ne reparut plus depuis.

On ſoûtint les forces de la malade par un régime modéré, deux bouillons amers & vulnéraires chaque jour, avec quelques cuillerées de potions cordiales; & pour boiſſon ordinaire elle buvoit de la tiſane faite avec la racine de grande Conſoude & le Ris, pour modérer le cours de ventre, qui avoit de la peine à s'appaiſer; la gelée de Corne de Cerf ne fut pas oubliée. Enfin avec la ſimple injection & la meche imbibée d'un digeſtif ordinaire, le Péritoine ſe recolla aux muſcles du bas-Ventre, & trois ſemaines après qu'on eut fait la contre-ouverture dans l'Aine, on n'employa plus de meche, & on laiſſa former la cicatrice de la playe faite dans l'Aine; on ſe contenta d'injecter par le Nombril, & l'injection ne trouvant plus d'iſſue par l'ouverture inférieure, reſſortoit par la ſupérieure, qu'on entretenoit ouverte juſqu'à ce qu'on s'apperçut par la Sonde & la petite quantité de l'injection, que le ſac, qui avoit ci-devant contenu la grande quantité d'humeur qui formoit l'eſpece d'Hydropiſie laiteuſe dont nous avons parlé, ſe reſſerroit, & que ſes parois s'étoient collés l'une contre l'autre ſi exactement, qu'on pouvoit, ſans appréhender un nouveau dépôt, laiſſer avancer la ci-

catrice de la playe du Nombril : ce qui arriva au bout de deux mois, à compter du jour de l'évacuation qui se fit naturellement par l'ouverture du Nombril, & cinq semaines après l'opération de la contre-ouverture dans l'Aine.

La malade guérit parfaitement. Elle n'a ressenti depuis aucune douleur dans le Ventre, son Dévoyement s'est totalement arrêté, & ses Règles sont revenues régulierement; mais elle n'est point devenue grosse depuis quatre à cinq ans que cet accident lui est arrivé.

Nous avons dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1707, l'observation d'une Hydropisie du Péritoine, rapportée par M. Littre, qui a quelque conformité avec celle-ci par le lieu où s'est faite la congestion de l'humeur. Mais la circonstance de la Couche, qui a donné lieu à celle dont je viens de faire le récit, & la guérison de la malade, fournissent de nouvelles réflexions pour la cure de cette maladie. Ce ne fut qu'après la mort, que M. Littre fut confirmé dans l'idée qu'on avoit que l'Hydropisie de cette malade n'étoit pas un Ascite. On lui avoit fait jusqu'à treize fois la ponction dans l'espace de deux ans, sur le soupçon que c'étoit une Hydropisie humorale formée dans un sac particulier, qui pouvoit être le Péritoine. Dans notre nouvelle Accouchée, l'épanchement au dehors qui survint par l'ouverture de l'Ombilic, par laquelle on s'assûra de l'étendue & de la capacité du réservoir où l'humeur s'étoit amas-

sée

sée en très-peu de tems, convainquit évidemment que c'étoit entre le Péritoine & les muscles du bas-Ventre.

L'expérience nous apprend que les nouvelles Accouchées sont exposées, par la suppression de leurs évacuations ordinaires, à de très dangereuses maladies, particulierement aux dépôts laiteux qui surviennent dans différentes parties de leurs corps. Tâchons d'expliquer comment s'est pû former celui-ci dans l'espace de quinze jours ou trois semaines, après avoir rappellé ce que l'Anatomie nous apprend de la structure du Péritoine.

C'est une membrane placée immédiatement sous les muscles du bas-Ventre, laquelle enveloppe les parties qui y sont contenues : sa surface antérieure est inégale, à cause de l'union qu'elle a avec les muscles transversaux : sa surface interne, qui couvre les Intestins, est très unie. Cette membrane reçoit des arteres & des veines des épigastriques & des mammaires, des phréniques & quelquefois des spermatiques : ses nerfs sont du nombre de ceux qui sont distribués aux muscles du bas-Ventre.

Le Péritoine a aussi ses Vaisseaux lymphatiques, que les Anatomistes modernes ont découvert.

Rudbeck les a observés, venans des muscles transverses & obliques de l'Abdomen, & traverser ensuite le Péritoine avant de se rendre au réservoir du chyle.

Nuok en fait une plus exacte recherche pour expliquer la cause de l'Hydropisie du Péritoine, dont il rapporte plusieurs exem-

ples dans un Chapitre particulier qui traite des Vaisseaux lymphatiques de cette membrane, dans laquelle il en a découvert qui vont s'insérer dans les glandes qu'il appelle *sacrées*, à cause du voisinage de l'Os sacrum, de là se portent aux glandes iliaques, d'où ils se répandent sur la Veine-cave avant de parvenir au réservoir du chyle.

Outre ces Vaisseaux lymphatiques, cet Auteur en a trouvé d'autres, lesquels après avoir parcouru par différentes ramifications les muscles de l'Abdomen, & pénétré la duplicature du Péritoine, se réunissent en trois ou quatre branches qui se répandent sur la partie supérieure de la glande iliaque, de là sur la Veine cave, & vont ensuite se terminer au réservoir commun du chyle. Cet Auteur doit ses découvertes à la précaution qu'il prit de lier l'Uretre d'un Chien vivant, & d'ouvrir ensuite la Veine-crurale pour y injecter une liqueur propre à son dessein, & mieux distinguer par cette expérience les vaisseaux gonflés par cette ligature.

La Figure 31me de la Planche VIII expose la distribution de ces Vaisseaux d'une maniere assés sensible.

A l'égard de la Duplicature du Péritoine, dont Nuck & les autres ont parlé, M. Winslow en a démontré la fausseté, en faisant voir que la Lame externe du Péritoine qui regarde les muscles du bas-Ventre, est un tissu cellulaire & filamenteux plus ou moins épais, qui part de sa surface externe pour s'attacher aux muscles, semblable en quelque

façon à de la Laine posée entre l'étoffe d'un habit & sa doublure.

On remarque dans ces cellules quelques endroits graisseux, & quand on veut détacher le Péritoine des muscles, les pellicules de ce tissu étant tiraillés & allongés, représentent une espece de Membrane qui a imposé à ceux qui ont soûtenu la duplicature du Péritoine. La structure de ce tissu cellulaire, démontrée par M. Winslow, facilite la maniere d'expliquer comment se peut former l'épaisseur extraordinaire du Péritoine dans quelques Sujets, dans lesquels on en a trouvé des portions de l'épaisseur d'un demi-pouce, laquelle étoit probablement causée par l'épaississement d'une lymphe figée & endurcie dans les cellules de ce tissu, qui avoit acquis la consistance dure & cartilagineuse qu'on y a remarquée.

Les Vaisseaux lymphatiques, que les Anatomistes ont observés dans le Péritoine, servent aussi à expliquer de quelle maniere l'Hydropisie peut se former entre cette membrane & les muscles du bas-Ventre par l'engorgement de la lymphe dans ces Vaisseaux, d'où s'ensuit leur rupture & l'épanchement de l'humeur, par quelque cause qu'ait été occasionné cet engorgement, comme nous l'examinerons dans la suite de ce Mémoire.

Cette Anatomie du Péritoine supposée, voici mes conjectures sur la cause & l'origine de cette espece d'Hydropisie singuliere, ou Dépôt séreux, dont je viens de faire le rapport.

Le

Le Tissu cellulaire qu'a remarqué M. Winslow entre le Péritoine & les muscles, étant parsemé de Vaisseaux lymphatiques, dont la lymphe avoit été altérée & aigrie par le reflux du Lait de notre Accouchée, a d'abord été le lieu où a commencé l'épanchement de l'humeur, qui par son âcreté a rongé & détaché les pellicules de ce tissu, & occasionné ensuite la rupture des lymphatiques, dont l'humeur extravasée a écarté & séparé le Péritoine des muscles, & formé par son épanchement le sac qui contenoit la sérosité laiteuse qui s'est échappée par le Nombril.

L'origine de cet épanchement dans une nouvelle Accouchée n'est pas difficile à concevoir, puisqu'après l'accouchement la liqueur destinée pour la nourriture du Fœtus dans la Matrice est portée aux Mammelles qui doivent l'allaiter, d'où elle est obligée de refluer dans la masse du sang pour retourner à la Matrice, & s'écouler par les évacuations des Accouchées qui ne nourrissent pas leurs Enfans.

On sait que les Arteres & les Veines épigastriques fournissent des branches au Péritoine, aussi-bien que les Arteres & les Veines mammaires, & que les épigastriques envoyent aussi des rameaux aux Mammelles par dessus les muscles droits. C'est vrai-semblablement par la communication de ces Vaisseaux que la lymphe est conduite dans les lymphatiques du Péritoine, laquelle se trouvant d'une mauvaise qualité dans la masse du sang d'une nou-

velle

velle Accouchée, devient capable de gonfler & de rompre les Vaisseaux lymphatiques, dont la tissure est très-délicate, & de se répandre entre le Péritoine & les muscles de l'Abdomen, en écartant le tissu cellulaire qui les unit ensemble; & cela d'autant plus aisément, que dans les derniers mois de la grossesse, la Matrice augmentant de volume, presse le Péritoine contre les muscles du bas-Ventre, & par cette compression gêne le cours de la lymphe dans ses Vaisseaux, & peut occasionner leur rupture & l'épanchement de cette humeur.

En comparant l'observation de M. Littre sur l'Hydropisie du Péritoine, celles de Bartolin, Blasius, Tulpius, Donatus, Nuck, & les Auteurs des Journaux d'Allemagne, avec celle que je viens de rapporter, je remarque une circonstance particuliere, qui est la lenteur avec laquelle la liqueur s'est amassée dans le Péritoine suivant cet Auteur, puisque ce n'a été que dans l'espace de plusieurs mois, & même des années entieres, qu'elle étoit parvenue à une quantité assés considérable pour se faire distinguer par la fluctuation, & indiquer par ce signe évident l'opération de la Paracenthese. Au lieu que dans notre Accouchée l'épanchement s'est formé dans l'intervalle de quinze jours, & a augmenté assés considérablement pour forcer la résistance des muscles; & la qualité de l'humeur extravasée est devenue en très-peu de tems assés âcre & corrosive pour ronger l'Anneau ombilical, & se faire un passage au travers. Voici les raisons de cette différence

qui

qui me paroiſſent les *plus vrai-ſemblables*.

L'obſtruction & le gonflement de quelques-unes des glandes contenues dans l'épaiſſeur du Péritoine, a été, ſuivant le ſyſtême de M. Littre, la premiere cauſe de l'Hydropiſie, qu'il explique par l'écartement des deux plans de fibres qui forment la ſuperficie extérieure & intérieure de cette membrane; la ſéparation de ces plans avoit occaſionné la rupture d'autres glandes voiſines, & l'épanchement de la liqueur qu'elles filtroient dans l'épaiſſeur du Péritoine s'amaſſant peu-à-peu, a pû former un ſac & une cavité capable de contenir juſqu'à dix-huit pintes de liqueur qu'on a tirée par la premiere ponction, qui n'a été faite qu'après deux ans de maladie.

Nuck regarde la rupture des Vaiſſeaux lymphatiques du Péritoine comme la cauſe du prodigieux épanchement qui s'eſt fait entre le Péritoine & les muſcles de l'Abdomen dans les obſervations qu'il rapporte, dont il y en a une d'une Dame de ciuquante ans, à laquelle on trouva par l'ouverture de ſon Corps, après quatre années de maladie, juſqu'à quatre-vingt-quinze livres de liqueur accumulée dans cet eſpace.

De quelque maniere qu'on conçoive que ſe forme l'épanchement entre le Péritoine & les muſcles, ſoit par l'obſtruction des glandes, ſoit par la rupture des Vaiſſeaux lymphatiques, il eſt conſtant qu'après l'accouchement, les dépôts ſe font très-promptement. On obſerve tous les jours que la ſuppreſſion des lochies occaſionne des tu-

meurs

meurs considérables dans différentes parties du Corps dans l'espace de quelques jours : j'ai vû deux Femmes, dont les Cuisses étoient devenues en vingt-quatre heures d'une grosseur considérable, dont je n'ai pû procurer la résolution qu'avec bien de la peine, & par le secours d'une fomentation faite avec la Persicaire & l'Absinthe animées avec le Sel armoniac.

Les sels âcres & lixiviels, dont la liqueur laiteuse de notre Accouchée étoit chargée, ayant été capables de ronger l'Anneau ombilical, avoient probablement détruit les Vaisseaux excrétoires des glandes du Péritoine, & ouvert les Vaisseaux lymphatiques répandus dans le tissu cellulaire de sa superficie externe, d'où s'étoit ensuite formé l'épanchement. L'infection, qui exhaloit de l'humeur épanchée, pouvoit être l'effet du ferment utérin qui s'y étoit mêlé, & qui par son séjour avoit acquis un degré de corruption semblable à une vieille saumure.

Ainsi je crois qu'on peut conjecturer avec beaucoup de vrai-semblance, que l'engorgement des glandes & la rupture des Vaisseaux lymphatiques du Péritoine ont concouru à former conjointement le dépôt séreux qui s'est amassé entre le Péritoine & les muscles du bas-Ventre de notre Accouchée, par les raisons que nous avons avancées ci-dessus ; & que cette espece particuliere d'Hydropisie peut arriver dans pareille circonstance après l'accouchement, lorsqu'il se rencontrera des Sujet dans la même disposition.

J'ai

J'ai connu une Dame, laquelle après un premier accouchement d'un Enfant mort, devint très-enflée, & a vêcu plusieurs années le Ventre aussi gros qu'elle l'avoit étant prête d'accoucher, faisant d'ailleurs le plus souvent les mêmes exercices qu'une femme grosse en bonne santé, buvant & mangeant assés bien, dormant de même, la couleur de son teint assés bon, ses urines naturelles, sans soif ni altération comme il arrive aux autres Hydropiques; elle étoit règlée tous les mois, excepté sur la fin de sa vie, qui fut avancée par les remedes violens dont elle usa entre les mains de quelques Charlatans, qui lui promirent de la guérir sans ponction, quoiqu'il y eût une fluctuation sensible, & un épanchement d'humeur marquée sous les muscles. Elle s'y résolut enfin, & on lui tira plus de quinze pintes d'eau semblable à de l'urine, en présence de M. Morand, de cette Académie; elle n'a pas survêcu longtems à cette opération, par l'épuisement extrême où l'avoient mis les remedes qu'elle avoit pris. On n'a pû obtenir de sa famille d'en faire l'ouverture, par laquelle on auroit pû s'assûrer du lieu où s'étoit formé cet épanchement; mais il est vrai-semblable que c'étoit entre les muscles & le Péritoine, n'ayant point eu les symptômes & signes ordinaires aux Hydropiques ascites.

Dans toutes les observations des Modernes sur l'Hydropisie du Péritoine, je n'en ai point trouvé qui soit survenue après l'accouchement; en quoi celle que je viens de rapporter m'a paru nouvelle, & mériter une attention particuliere.

Je

Je n'ajoûterai rien ici touchant la pratique & la cure d'une pareille maladie dans les différens Sujets de l'un ou l'autre Sexe où elle pourroit arriver; M. Littre s'est assés étendu sur cette matiere dans le Mémoire qu'il a donné en 1707, & il n'y a point de Médecin expérimenté qui ne soit capable de traiter une pareille maladie, & d'ordonner la Paracentese, comme l'a proposé M. Nuck dans ses observations.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXVIII.

Par M. MARALDI. *

ON a observé plusieurs fois la Lumiere boréale, non seulement dans le Printems & dans l'Automne de l'année 1728 comme les précédentes, mais on l'a vûe encore quelquefois en Eté, ce que l'on n'avoit pas encore remarqué jusqu'à présent. Pendant cet Eté elle a paru le 16 Juillet, le 2 Août, le 29 du même mois & le 15 Septembre. Au tems de cette apparition l'air étoit tranquille, après avoir regné un vent de Nord le jour même de l'apparition, ou le jour précédent. Ce phénomene consistoit com-

* 8 Janv. 1729.

comme les autres *fois* dans une *Lumiere* uniforme & constante attachée à l'horizon, & accompagnée de quelques rayons qui s'élevoient perpendiculairement. M. Weidler l'observa aussi à Wittemberg le 29 Juin, depuis 10 heures du soir jusqu'au matin, la Lune étant sur l'horizon: elle étoit fort éclatante, & accompagnée des phénomenes ordinaires, l'air étant tranquille.

Ce phénomene, vû par M. Weidler, aura été mêlé avec le Crépuscule; car à Paris, dans le Solstice d'Eté, & plusieurs jours avant & après, on voit une Lumiere, comme l'a remarqué feu M. Cassini, qui tourne d'Occident en Orient, comme fait le Soleil au dessous de l'horizon, de sorte qu'à minuit elle se trouve précisément au Nord, son terme supérieur s'élevant de quelques degrés au dessus de l'horizon; & comme Wittemberg, où M. Weidler a observé, est trois degrés plus septentrional que Paris, le Crépuscule causé par le Soleil y doit paroître plus clair, plus grand & plus élevé qu'à Paris; & cette Lumiere, jointe à la Lumiere boréale, peut l'avoir fait paroître plus éclatante.

O:

[illegible] une Lumiere uni-

, &

s'a

Observations ſur la quantité de Pluye.

	lignes		lignes
En Janvier.	35 $\frac{1}{2}$	En Juillet	9 $\frac{2}{3}$
Fevrier.	0 $\frac{1}{3}$	Août	13
Mars.	19 $\frac{1}{3}$	Septembre ...	6 $\frac{5}{6}$
Avril.	21	Octobre	14 $\frac{5}{6}$
Mai	22 $\frac{1}{6}$	Novembre...	16 $\frac{1}{2}$
Juin	12	Decembre ...	22 $\frac{1}{3}$

Somme totale de la Pluye, 193 lignes $\frac{1}{2}$, qui font 16 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$.

La Pluye tombée dans les ſix premiers mois eſt de 9 pouc. 2 lign. $\frac{1}{3}$, & celle des ſix derniers eſt de 6 pouc. 11 lignes $\frac{1}{6}$. Cette quantité de Pluye eſt plus grande que celle qui eſt tombée à Paris dans chaque année depuis huit ans, à la réſerve de 1725, qui en donna 17 pouces 7 lignes.

M. de Montvalon, Conſeiller au Parlement d'Aix, nous a communiqué les obſervations qu'il a faites à Aix en Provence ſur la quantité de Pluye tombée pendant 1728. Les voici:

	lignes		lignes
En Janvier.....	35 $\frac{1}{2}$	En Juillet.....	1 $\frac{1}{2}$
Fevrier... .	8 $\frac{5}{12}$	Août........	2 $\frac{1}{4}$
Mars......	21 $\frac{7}{24}$	Septembre...	9 $\frac{1}{2}$
Avril......	26 $\frac{5}{6}$	Octobre.....	83 $\frac{1}{4}$
Mai.......	17 $\frac{1}{2}$.	Novembre...	19
Juin........	22	Decembre...	49

D'où il paroît qu'il a plû à Aix, pendant l'année 1728, 297 lignes d'eau, qui font 24 pouces 9 lignes & environ une demie, ce qui est 8 pouces 8 lignes plus qu'à Paris.

Dans les six premiers mois il est tombé à Aix 11 pouces & une demi-ligne de Pluye, c'est-à-dire, près de 2 pouces plus qu'il n'en est tombé à Paris dans les mêmes mois; & dans les six derniers il est tombé à Aix 13 pouces 9 lignes, pendant qu'il n'en est tombé à Paris que 6 pouces 11 lignes.

M. Weidler a fait aussi les observations suivantes sur la quantité de Pluye.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
En Janvier...	1	1 ½	En Juillet....	1	1
Fevrier...	1	4 ½	Août......	2	0
Mars....	1	1 ½	Septembre..	2	5
Avil......	1	2			
Mai.......	1	3			
Juin......	1	2 ½			

Observations sur le Thermometre.

Les plus grandes chaleurs de l'année 1728 ont fait monter le Thermometre à 75 degrés le 17 Juillet à 3 heures après midi, ce qui n'est pas une marque des plus grandes chaleurs de ce climat, puisque les années précédentes il est monté jusqu'à 82 degrés. Il est monté à 72 & 73 degrés le 28 Juin, le 6, le 12, le 16, le 27 Juillet & le 13 Septembre.

Dans les trois premiers mois de l'année, le

le plus bas qu'il soit descendu a été à 26 degrés, ce qui est arrivé le 12 & le 13 Fevrier, où il s'est encore trouvé le 29 Decembre; le 30 du même mois il descendit au 23, & le 31 au 21; le 6 Janvier 1729 il est descendu à 19½, le vent étant au Nord. Dans les plus grands froids des années 1709 & 1716 ce Thermometre descendit à 5 degrés, ainsi le froid de cette année est beaucoup moindre que celui qui s'est fait sentir il y a 20 ans.

M. de Montvalon a aussi observé à Aix la hauteur du Thermometre, dont nous connoissons le rapport avec celui de l'Observatoire, par la comparaison que nous en avons faite avec un autre qu'il nous a envoyé, & qu'il avoit règlé sur celui avec lequel il observe. Ce Thermometre descendit à Aix le 8 Fevrier au lever du Soleil à 22 degrés, qui répondent à 28 de celui de l'Observatoire; nous l'observames le 12 & le 13 Fevrier à 26 degrés: donc il y a eu 2 degrés de différence entre le plus grand froid qu'il fit le 8 Fevrier à Aix, & celui qu'il fit à Paris le 12 & le 13 Fevrier. Les plus grandes chaleurs sont arrivées à Aix le 17 & le 18 Août, lorsque le Thermometre étoit à 82, le vent étant Sud-Ouest & Ouest: ces 82 degrés répondent à 81 de celui de l'Observatoire: mais le nôtre n'est monté qu'à 75: donc il y a eu 6 degrés de différence, dont celles de Paris ont été moindres que celles d'Aix.

M. Weidler marque que la plus grande chaleur arriva à Wittemberg le 29 Juin avec un vent de Sud-Est; à Paris elle est arrivée

le 17 Juillet par un vent d'Est; à Aix le 17 & le 18 Août, le vent étant Ouest & Sud-Ouest.

Le plus grand froid à Wittemberg arriva le 26 Fevrier avec un foible vent d'Est, à Paris le 12 & le 13 du même mois par un vent de Nord-Ouest, à Aix le 8 avec un vent de Nord-Ouest; par où il paroît que dans les Païs plus septentrionaux le grand froid y a cessé plus tard que dans les Païs méridionaux, & que les grandes chaleurs y sont arrivées plutôt que dans les méridionaux.

Sur le Barometre.

Le Barometre a été pendant l'année 1728 très-souvent à 28 pouces & au dessus; il se trouva à 28 pouces 4 lignes le 8 Fevrier, le 10, le 14, le 15 & le 16 Mars, le 13 & le 14 Août & le 12 Decembre, l'air ayant été ces jours-là tranquille & serein, à la réserve du 14 Mars qu'il fut couvert, aussi-bien que quelques jours avant & après. Le plus bas qu'il soit descendu a été de 27 pouces 0 ligne, ce fut le 7 Decembre, le vent ayant été Sud-Ouest avec pluye. La variation du Barometre a donc été cette année depuis 27 pouces 0 ligne jusqu'à 28 pouces 4 lignes, qui est 1 pouce 4 lignes.

M. Weidler l'a observé à Wittemberg le 11 Mars de 28 pouces 2 lignes, au lieu qu'à Paris elle y a été observée le 14 du même mois, c'est-à-dire, trois jours après.

Les vents qui ont regné le plus souvent à

à Paris en 1728 ont été ceux du Nord, qui rafraîchissent l'air; & ceux du Sud & Sud-Ouest, qui nous amenent la pluye.

Par les observations de M. de Montvalon, il paroît qu'à Aix les vents y sont plus réglés qu'à Paris; que ceux qui y ont regné depuis le commencement de l'année jusqu'à la fin de Juin, sont presque toûjours venus du Nord-Ouest, ou de l'opposite qui est le Sud-Est; que c'est ce vent de Sud-est, qui leur vient de la Méditerranée, qui leur amene la pluye. Il paroît aussi qu'en Juillet & Août, c'est le vent d'Ouest qui a été de plus longue durée. Ce vent leur a donné le beau tems, la sécheresse & les plus grandes chaleurs qui se sont faites sentir le 17 & le 18 Août.

Par la comparaison de nos observations avec celles de M. de Montvalon, il paroît que les vents ont presque toûjours été différens.

Sur la Déclinaison de l'Aimant.

La déclinaison de l'Aimant observée le 17 Novembre avec la même méthode & avec la Boussole des années précédentes, a été de 13° 50' Nord-Ouest, un peu moindre que celle que nous observames au commencement de Janvier 1728, qui avoit été de 14° 0'.

M. Weidler a observé à Wittemberg la déclinaison de l'Aiguille aimantée de 13° vers le Nord-Ouest. Cette Aiguille a 2 pouces ½. Il l'observa au mois de Juin, dans l'Observatoire de Berlin, avec une Aiguille de 6 pouces, de 12° ¼.

F I N.

Avis au Relieur.

Les Figures doivent sortir tout à fait hors du volume, pour la commodité du Lecteur.

Bericht aan den Boekbinder.

De Figuuren moeten in 't geheel buyten het Deel slaan, tot gemak van den Leezer.




WIDENER LIBRARY
HX ISPY Q